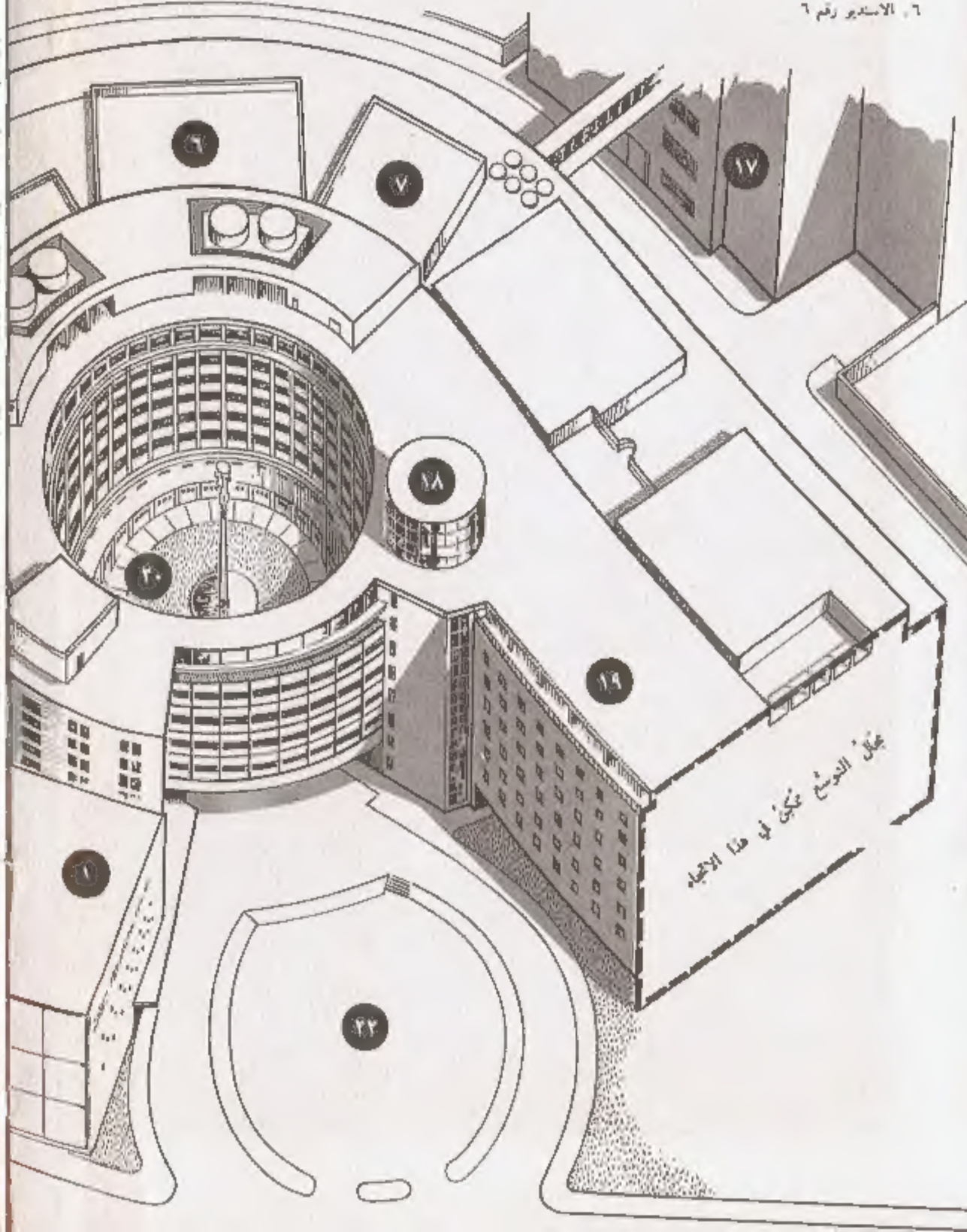
كَيفَ يَعمَل
التِّلفزيُون

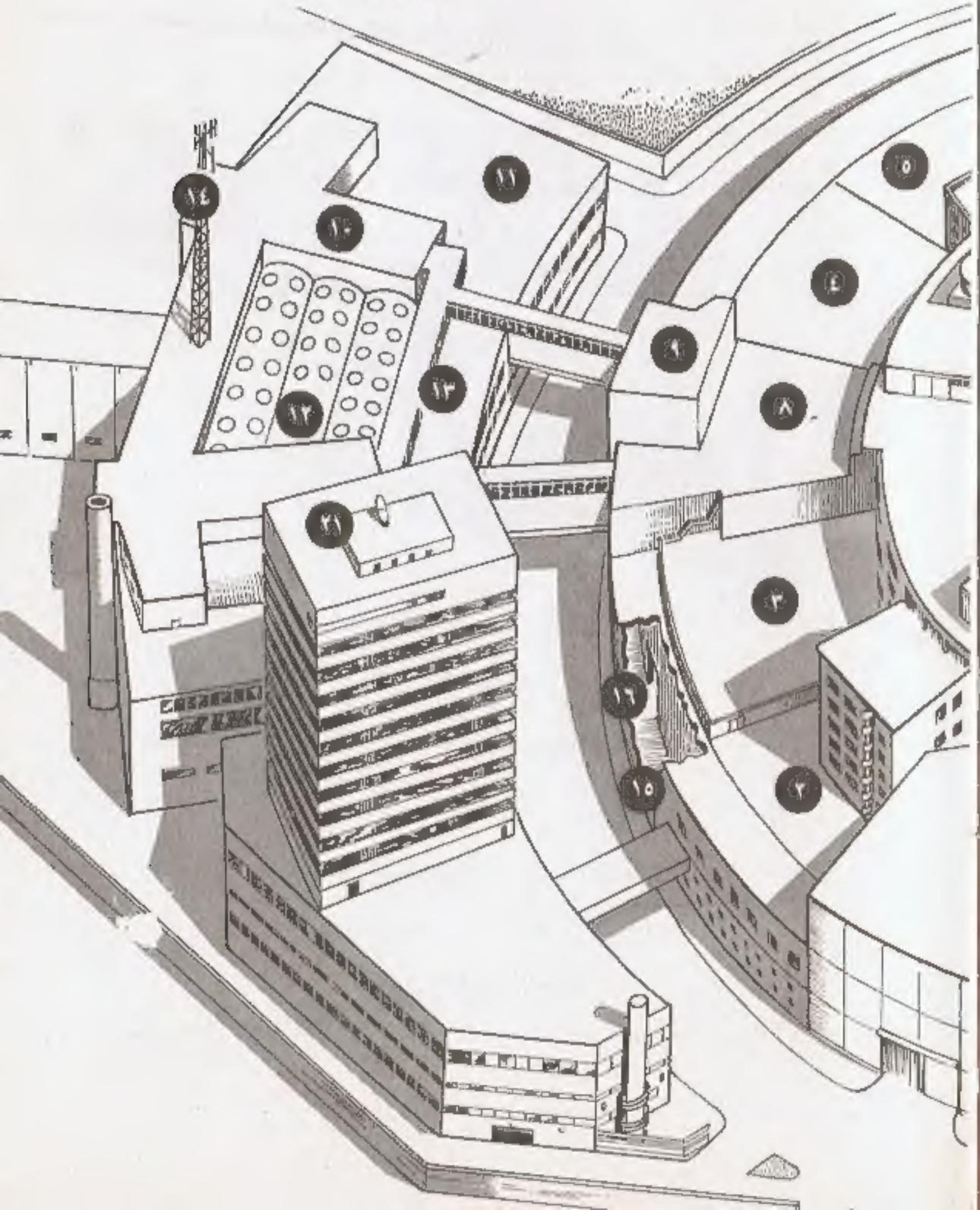
ARAB COMICS
عرب كوميكس
www.arabcomics.net

من كُتب ليدي بيرد

مُخَطَّط هَيْكَلِيّ لإِحْدَى مَحَطَّاتِ التِّلِفِزيون العالَمِيَّة

١. الاستديو رقم ١
٢. الاستديو رقم ٢
٣. الاستديو رقم ٣
٤. الاستديو رقم ٤
٥. الاستديو رقم ٥
٦. الاستديو رقم ٦
٧. الاستديو رقم ٧
٨. حُجْرَةُ الْمَرافِقِ الْمَرْكَزِيَّة
٩. استديوهاتُ عَرْضِ الْمَسْرَحِيّات
١٠. قِسْمُ الْمَناظِرِ ومُعِدّاتِ الْمَسْرَحِ
١١. قاعَةُ التِّجارَةِ والآلاتِ (الطَّابِقِ الأَرْضِيّ)
١٢. مَكانُ إِقامَةِ الدِّيكورات (الطَّابِقِ الأَرْضِيّ)
١٣. مُسْتَوْدَعُ مُعِدّاتِ الْمَسْرَحِ (في القبو)
١٤. صارِي هَوائِيّ الاسْتِقْبال
١٥. مَمَرُّ الْمُعِدّاتِ الْمَسْرَحِيَّةِ (يخدم جميع الاستديوهات)
١٦. مَدْخَلُ الْمُعِدّاتِ للاستديو رقم ٣
١٧. قِسْمُ الْمَطْعَمِ وتَوابِعِه
١٨. الْمِصْعَدُ ووَحْدَةُ التَّهْوِيَة
١٩. الاستديو رقم ٨ والْمَرافِقُ العائِدَةُ لِقِسْمِ الأَخْبارِ ومَجْرِيَةِ التلفزيون
٢٠. غُرَفٌ لِلتَّسْجِيلِ عَنْ بُعْدٍ (تحت مستوى الأَرض)
٢١. البرجُ الشَّرْقِيّ
٢٢. مَواقِفُ السَّيّارات





كَيفَ يَعمَل
التّلِفزيُون

تـأليف : داوُد كَاري

نقَله الى العَرَبيّة : المهنـدِس وَجيه السـمّان

وضَع الرسُوم : ب . هـ . روبنسُون

الناشـرون:

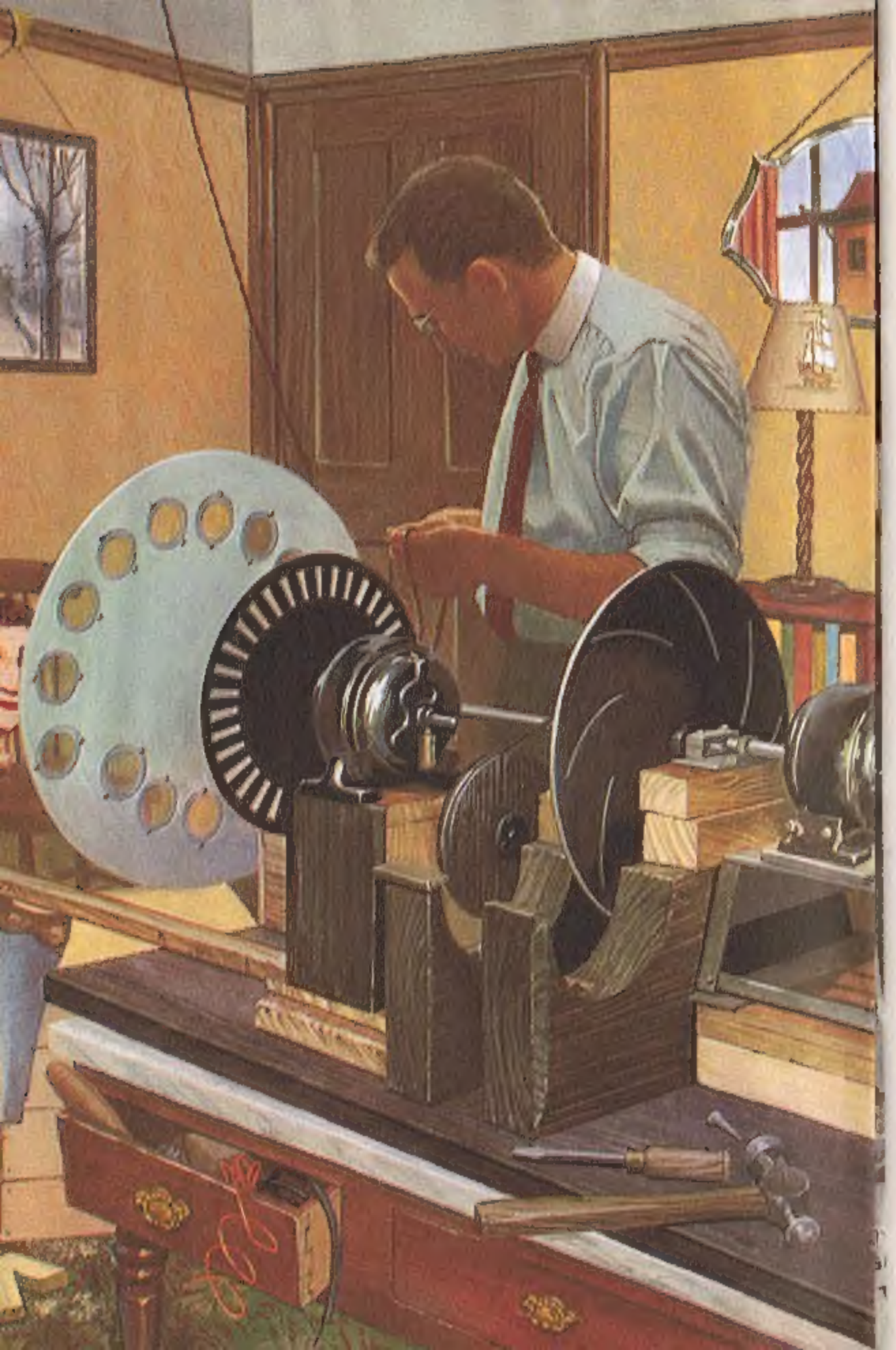
مكتبَة لبـنَان	لِيديبرد بوُك ليمتـد	لـونغـمَان
بَيروت	لافـبُورو	هَارلو

التلفزيون هُوَ إحدَى عَجائِبِ هذا العَصر . ومَعَ ذَلِكَ فَمَنْ مِنّا يَقِفُ لِيَتَساءَلَ كَيفَ يَعمَلُ هذا الجِهازُ؟ إذا كُنتَ تُفَكِّرُ في ذَلِكَ فإنَّ هذا الكِتابَ قَدْ أُعِدَّ مِنْ أَجلِكَ . فهُوَ يَشرَحُ المَبادِىءَ المُختَلِفَةَ الّتي يَعمَلُ عَلى أساسِها هذا الجِهاز . وكَيفَ تُستَخدَمُ هذِهِ المَبادِىءُ لِتَمنَحَنا ساعاتٍ طَويلَةً مِنَ المُشاهَدَةِ المُمتِعَةِ ونَحنُ في البَيت .

فالنَّصُّ المَوضُوعُ بِعِنايَةٍ والرُّسُومُ المُلَوَّنَةُ ستُشَجِّعُكَ ولا شَكَّ عَلى تَعَلُّمِ كُلِّ ما تَستَطيعُ تَعَلُّمَهُ مِنْ هذا الكِتاب .

حُقوق الطبْع محفوظة

طُبِع في انكلترا © الطّبعَة الأولى ١٩٧٥



تمهيد

لَقَدْ غَدا جِهازُ التلفزيونِ جُزْءًا مَألُوفًا بَينَ تَجْهيزاتِ البَيْتِ في جَميعِ أنْحاءِ العالَمِ. نُحَرِّكُ مِفْتاحًا ونَجْلِسُ فنَتَفَرَّجُ عَلى الحَوادِثِ الَّتي تَقَعُ عَلى بُعْدِ آلافِ الأمْيالِ مِنّا. وبِدُونِ أنْ نَتَحَرَّكَ مِنْ مَجْلِسِنا، يُمْكِنُنا أنْ نُشاهِدَ المَسْرَحِيّاتِ والحَفَلاتِ المَنْقُولَةَ مِن استِديوهاتٍ خاصَّةٍ، وأنْ نَرَى وقائِعَ رياضِيَّةً مُثِيرَةً. وبِواسِطَةِ التَّوصِيلاتِ الرّادِيوِيَّةِ يُمْكِنُ لمحَطَّةِ الإرْسالِ التلفزيوني أنْ تَنْقُلَنا بالصَّوتِ والصُّورَةِ إلى عَدَدٍ كَبيرٍ مِنْ مُخْتَلِفِ البِلادِ. لَقَدْ أصْبَحَتْ مُشاهَدَةُ البَرامِجِ التلفزيونِيَّةِ مِنَ الأُمُورِ العادِيَّةِ المُرِيحَةِ البالِغَةِ السُّهُولَةِ إلى حَدِّ أنَّنا صِرْنا نَعْتَبِرُها جُزْءًا طَبِيعِيًّا مِنْ حَياتِنا اليَوْمِيَّةِ.

إنَّ التلفزيون هُوَ إحْدَى عَجائِبِ هٰذا العَصْرِ، ومَعَ ذٰلِكَ فَكَمْ مِنْ فَتًى أوْ راشِدٍ يَقِفُ لِيَتساءَلَ كَيْفَ يَعْمَلُ هٰذا الجِهازُ؟ فإذا كُنْتَ تُفَكِّرُ في ذٰلِكَ فإنَّ هٰذا الكِتابَ قَدْ أُعِدَّ مِنْ أجْلِكَ. فَهُوَ يَشْرَحُ المَبادِىءَ المُخْتَلِفَةَ الَّتي يَرْتَكِزُ عَلَيْها عَمَلُ التلفزيون، وكَيْفَ صُمِّمَتْ أجْزاؤُهُ الأساسِيَّةُ لِتُوافِقَ هٰذِهِ المَبادِىءَ. وهُوَ يَشْرَحُ أيْضًا كَيْفَ تُنَفَّذُ البَرامِجُ التلفزيونِيَّةُ وكَيْفَ يَتِمُّ البَثُّ الخارِجِيُّ وغَيْرَ ذٰلِكَ مِنَ التَّفاصِيلِ الَّتي تَتَضافَرُ لِتُهَيِّىءَ لَنا الفُرْجَةَ المُمْتِعَةَ.

لَقَدْ بَدَأَتِ القِصَّةُ في عامِ ١٩٢٢، في حُجْرَةِ نَوْمٍ في بَيْتٍ خَشَبِيٍّ في هاستِنْغس. كانَ المُخْتَرِعُ رَجُلاً اسكُتْلَنْدِيًّا اسْمُهُ جونْ لوجي بيرد. وكانَ يَسْتَخْدِمُ حامِلَ المِغْسَلَةِ كَمِنْضَدَةِ عَمَلٍ، كما كانَتْ مَجْمُوعَةُ التَّجْهيزاتِ الغَرِيبَةِ الَّتي اسْتَعانَ بِها تَتَضَمَّنُ مُحَرِّكًا كَهْرُبائِيًّا قَدِيمًا وعَدَسَتَيْنِ أُخِذَتا مِنْ مَصابِيحِ الدَّرّاجاتِ، ومِصْباحًا كَهْرُبائِيًّا يَدَوِيًّا وقِطَعًا مِنْ جِهازِ راديو قَدِيمٍ لَمْ يَعُدْ يَصْلُحُ لِلاسْتِعْمالِ. وأسْلاكًا وخُيُوطًا وغِراءً وقِطَعًا مِنْ شَمْعِ الخَتْمِ. ولٰكِنَّنا في هٰذِهِ المُدَّةِ الَّتي انْقَضَتْ مُنْذُ ذٰلِكَ العَهْدِ تَقَدَّمْنا خُطُواتٍ كَبِيرَةً كما سَنَرَى.

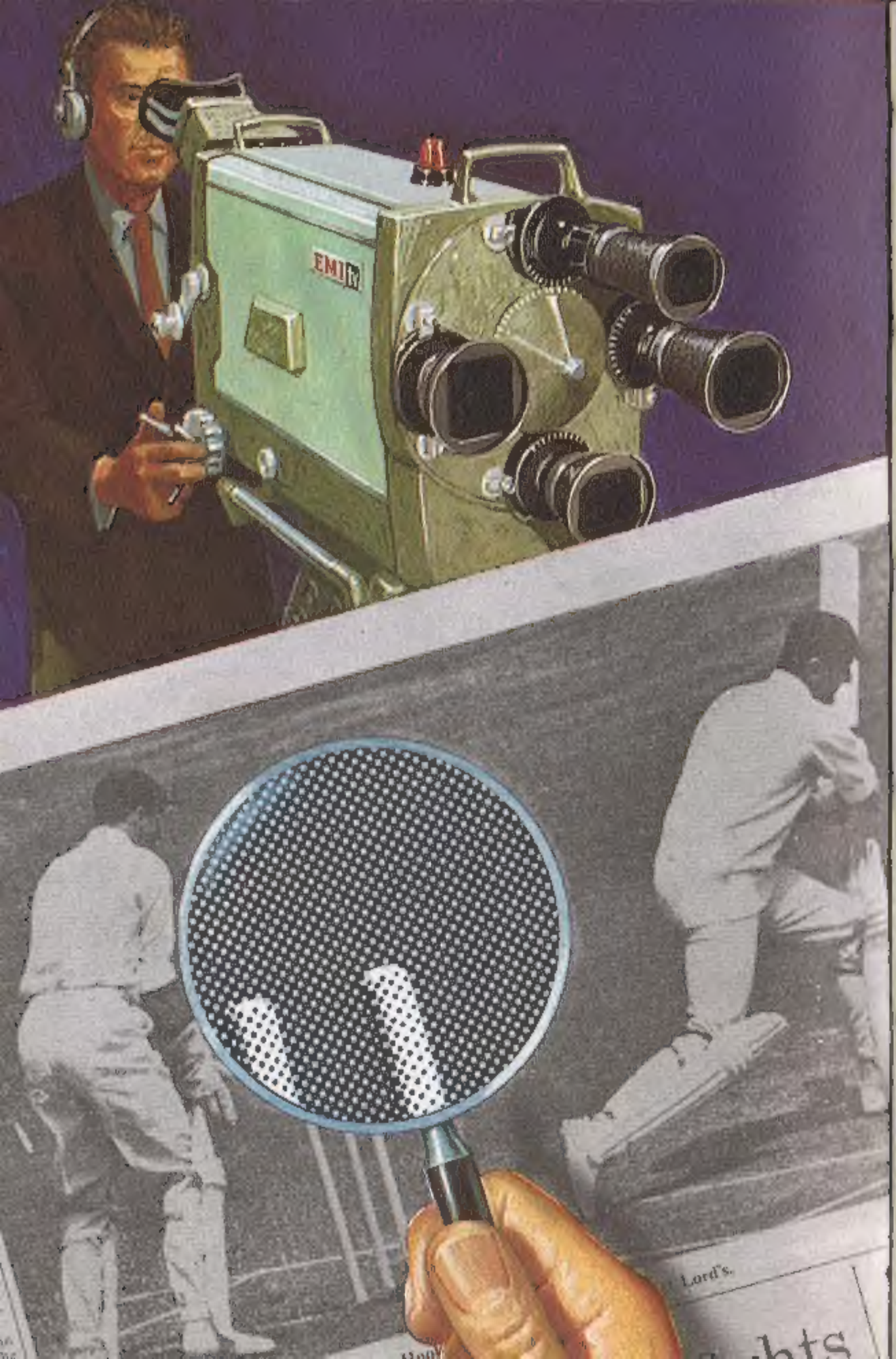
ما هِيَ التِّلْفَزَةُ؟

التِّلْفَزَةُ هِيَ إِرْسالُ واسْتِقْبالُ صُوَرِ الأَشْياءِ المُتَحَرِّكَةِ، بِواسِطَةِ أَمْواجِ الرّادْيو. ومَعَ أَنَّها بِلا رَيْبٍ إِحْدَى عَجائِبِ هذا العَصْرِ، فإِنَّ عَمَلَها لَيْسَ بِالصُّعُوبَةِ الَّتي قَدْ يَتَصَوَّرُها الإِنْسانُ. ولكِنَّهُ يَتَضَمَّنُ اسْتِخْدامَ بَعْضِ المَبادِىءِ الَّتي يَنْبَغي إِدْراكُها قَبْلَ أَنْ نَتَمَكَّنَ مِنْ أَنْ نَفْهَمَ كَيْفَ يُمْكِنُ إِرْسالُ الصُّورَةِ مَعَ صَوْتِها مِنْ مَكانٍ ورُؤْيَتُها في مَكانٍ آخَرَ.

إِنَّ كَلِمَةَ «تلفزيون» تَتَأَلَّفُ مِنْ مَقْطَعٍ يُونانِيٍّ وآخَرَ لاتِينِيٍّ. فالبادِئَةُ «تلي» اليونانِيَّةُ تَعْني: «عَنْ بُعْدٍ» وتُسْتَخْدَمُ في أَشْكالٍ أُخْرَى مِنَ المُواصَلاتِ البَعِيدَةِ المَدَى مِثْلِ التلفونِ والتلغرافِ. وأَمّا اللاّحِقَةُ «فيزيون» فَهِيَ مِنَ اللاّتينِيَّةِ «فيديو» بِمَعْنَى «الرُّؤْيَةِ».

تَبْدَأُ التِّلْفَزَةُ حَيْثُما يَجْري الحادِثُ الَّذي نُرِيدُ رُؤْيَتَهُ. يُحَوِّلُ الفِعْلُ إِلى صُورَةٍ بِواسِطَةِ كامِيرا تِلْفزيونِيَّةٍ تُحِيلُهُ إِلى كَهْرُباءٍ. وتُحَوِّلُ الكَهْرُباءُ إِلى قُدْرَةِ تَرَدُّدٍ راديُويٍّ تُرْسَلُ بِواسِطَةِ المُرْسِلَةِ اللاّسِلْكِيَّةِ بِشَكْلِ أَمْواجٍ راديُويَّةٍ. هٰذِهِ الأَمْواجُ تُوَلِّدُ تَيّاراتٍ كَهْرُبائِيَّةً صَغِيرَةً في الهَوائِيِّ المَنْصُوبِ عَلى سَطْحِ بَيْتِكَ، تَنْتَقِلُ مِنْهُ إِلى جِهازِ الاسْتِقْبالِ حَيْثُ تُضَخَّمُ وتُحَوَّلُ إِلى صُورَةٍ مِنْ جَدِيدٍ.

تَجْري هٰذِهِ العَمَلِيّاتُ بِكامِلِها عَلى جَناحِ السُّرْعَةِ بِحَيْثُ يُمْكِنُكَ رُؤْيَةُ المَشْهَدِ في بَيْتِكَ تَقْرِيبًا في اللَّحْظَةِ الَّتي يَحْصُلُ فيها في مَكانٍ آخَرَ. وكَذٰلِكَ تَرَى عَلى شاشَتِكَ نَفْسَ ما تَراهُ الكامِيرا في الاسْتُدْيو أَوْ في أَيِّ مَكانٍ وُجِدَتْ. وتُسَجَّلُ البَرامِجُ أَحْيانًا لِتُعْرَضَ في وَقْتٍ آخَرَ. وكَثِيرًا ما نَرَى أَفْلامًا تُعْرَضُ لَنا أَنْواعًا مِنْ شَتّى المَواضِيعِ. كُلُّ هٰذا هُوَ جُزْءٌ مِنَ التِّلْفَزَةِ الحَدِيثَةِ. وإِذا طالَعْتَ هٰذا الكِتابَ عَلِمْتَ كَيْفَ تُعالَجُ هٰذِهِ الأُمُورُ.



الكاميرا التلفزيونيّة

عِنْدَما تَنْظُرُ إلى بَرْنامَجٍ «حَيٍّ» (أيْ غَيرِ مُسَجَّلٍ مُسْبَقًا)، فإنَّ الصُّورَةَ الّتي تَراها عَلى شاشَتِكَ في البَيْتِ تَبْدَأُ في الكاميرا التِّلفِزْيونِيَّةِ. وهِيَ جِهازٌ إلِكْتُرونِيٌّ لالْتِقاطِ الصُّوَرِ وتَحْويلِها إلى كَهْرُباءٍ.

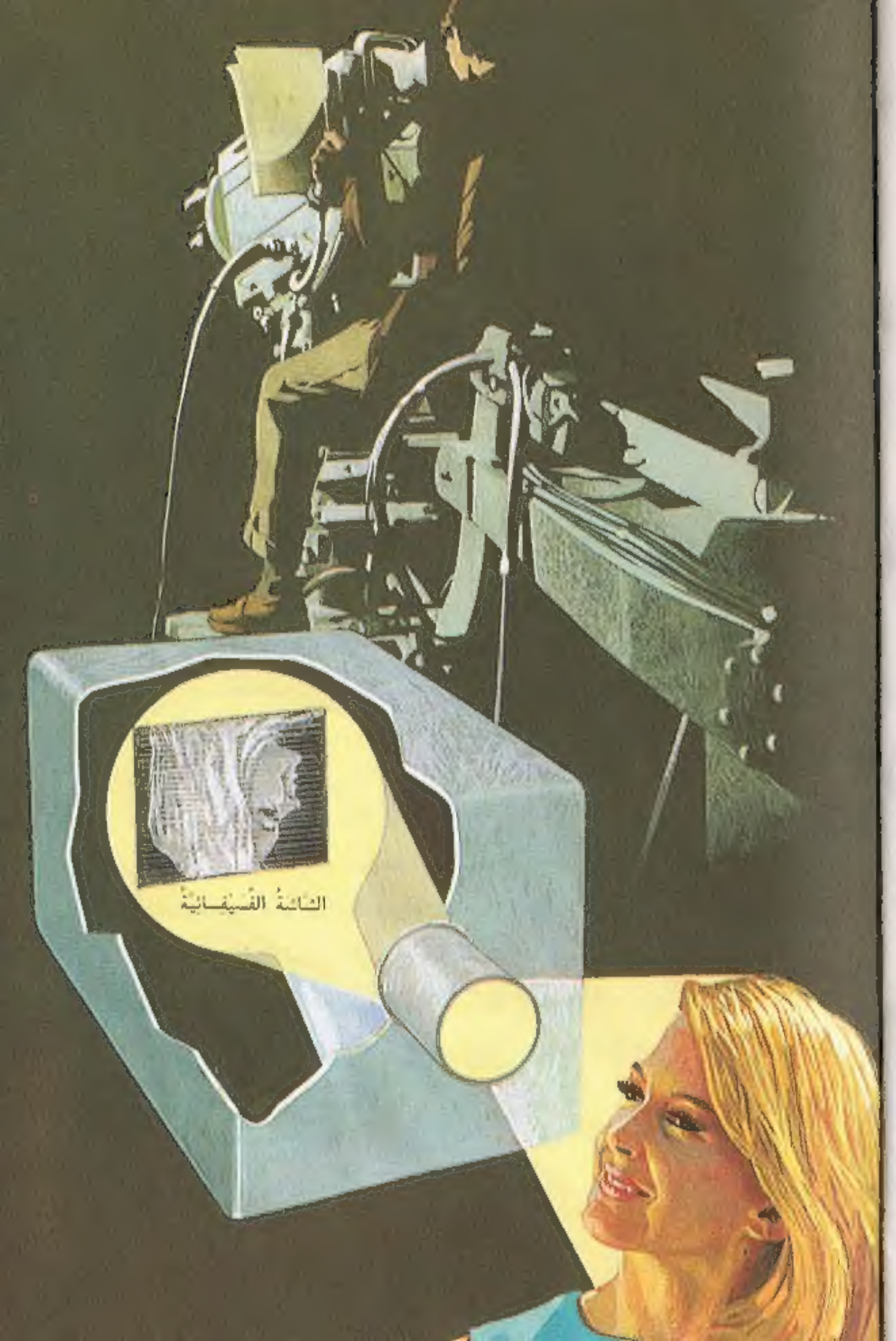
تُوجَدُ نَماذِجُ عَديدَةٌ لِلْكاميراتِ التِّلفزيونِيَّةِ قَيْدَ الاسْتِعْمالِ اليَوْمَ، وكُلُّ واحِدَةٍ مِنْها تَعْمَلُ بِطَريقَةٍ تَخْتَلِفُ عَنْ غَيْرِها اخْتِلافًا بَسيطًا ولكِنَّها كُلَّها مُصَمَّمَةٌ لِتَقُومَ بِنَفْسِ العَمَلِ.

وبَعْضُ الأَنْواعِ الجَديدَةِ مِنْها مُعَقَّدَةٌ جِدًّا ولكِنَّ المَبْدَأَ العامَّ يُمْكِنُ فَهْمُهُ إذا تَناوَلْنا بالفَحْصِ نَمُوذَجًا مِنَ النَّماذِجِ الأُولى. ولِتَسْهيلِ الأَمْرِ سَنَصِفُ عَمَلَهُ خُطْوَةً خُطْوَةً.

إنَّ الكاميرا التِّلفِزْيونِيَّةَ تَخْتَلِفُ عَنْ كاميرا التَّصْويرِ العادِيَّةِ ذاتِ الفيلْمِ. فَهِيَ لا تَأْخُذُ صُورَةً كامِلَةً لِلْمَشْهَدِ. بَلْ هِيَ تُقَطِّعُ الصُّورَةَ إلى مَجْموعَةٍ مِنَ الخُطوطِ يَتَأَلَّفُ كُلُّ خَطٍّ مِنْها مِنْ نُقَطٍ ضَوْئِيَّةٍ دَقيقَةٍ يَتْبَعُ بَعْضُها بَعْضًا بِسُرْعَةٍ كَبيرَةٍ جِدًّا. أمَّا تَغَيُّرُ حِدَّةِ الضَّوْءِ بَيْنَ المَناطِقِ المُعْتِمَةِ والمَناطِقِ المُضيئَةِ فَيَتَمَثَّلُ بِنِقاطٍ ضَوْئِيَّةٍ مُتَباينَةِ الظِّلالِ الرَّماديَّةِ.

أُنْظُرْ إلى صُورَةٍ مَنْشُورَةٍ في إحْدى الصُّحُفِ. إنَّها تَبْدو كَصُورَةٍ كامِلَةٍ. ثُمَّ انْظُرْ إلَيْها بِواسِطَةِ عَدَسَةٍ مُكَبِّرَةٍ تَرَ أنَّها مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مِئاتِ النُّقَطِ الصَّغيرَةِ. ويُمْكِنُ القَولُ بِشَكْلٍ إجْمالِيٍّ تَقْريبِيٍّ إنَّ الصُّورَةَ التِّلفِزيونِيَّةَ تَتَأَلَّفُ بِنَفْسِ الطَّريقَةِ إلاّ أنَّ النِّقاطَ فيها هِيَ عِدَّةُ آلافٍ مِنَ النِّقاطِ الضَّوْئِيَّةِ الدَّقيقَةِ الّتي تَتَغَيَّرُ شِدَّتُها الضَّوْئِيَّةُ بِحَسَبِ السُّطوعِ الضَّوْئِيِّ لِلْمَشْهَدِ.

وعَلَيْنا الآنَ أنْ نَكْتَشِفَ كَيْفَ تُسَبِّبُ النُّقَطُ الضَّوْئِيَّةُ هٰذِهِ وكَيْفَ تَحَوَّلُ كُلُّ واحِدَةٍ مِنْها إلى نَبْضَةٍ كَهْرُبائِيَّةٍ كَيْ يَتَسَنَّى إرْسالُها عَبْرَ الفَضاءِ.



تحْوِيلُ الصُّورَةِ إلى كَهْرُباءٍ

وَظِيفَةُ الكاميرا التِلِفزيُونِيَّة هِيَ التِقاطُ المَشْهَدِ وتَحْوِيلُ ما يَبْدُو فيهِ مِنْ ضِياءٍ وظُلْمَةٍ إلى شِحْناتٍ كَهْرُبائِيَّةٍ دَقِيقَةٍ جِدًّا.

يُوجَدُ خَلْفَ عَدَسَةِ الكاميرا لَوْحَةٌ أَوْ شاشَةٌ فُسَيْفِسائِيَّةٌ مُغَطّاةٌ بِآلافِ النُّقَط الدَّقِيقَةِ المَصْنُوعَةِ مِنْ مَعْدِنِ السِيزيُوم. وهٰذِهِ النُّقَطُ مُتَقارِبَةٌ إلى بَعْضِها حَتّى إنَّ الفُسَيْفِساءَ الّتي تُؤَلِّفُها تَبْدُو كَأَنَّها مُغَطّاةٌ كُلُّها بالسِيزيُوم، مَعَ أَنَّها في الحَقِيقَةِ مُنْفَصِلَةٌ تَمامَ الانْفِصالِ عَنْ بَعْضِها. والسِيزيُومُ مادَّةٌ لَها خاصَّةُ الحَساسِيَّةِ الضَّوئِيَّةِ، فَكُلُّ نُقْطَةٍ مِنَ السِيزيُومِ هِيَ في حَدِّ ذاتِها خَلِيَّةٌ كَهْرَضَوئِيَّةٌ صَغِيرَةٌ. ويَعْنِي ذٰلِكَ أَنَّهُ عِنْدَما يَسْقُطُ الضَّوءُ عَلى هٰذِهِ النُّقاط فإنَّها تُطْلِقُ إلِكْتُروناتٍ، أَيْ تُوَلِّدُ شِحْناتٍ صَغِيرَةً مِنَ الكَهْرُباءِ.

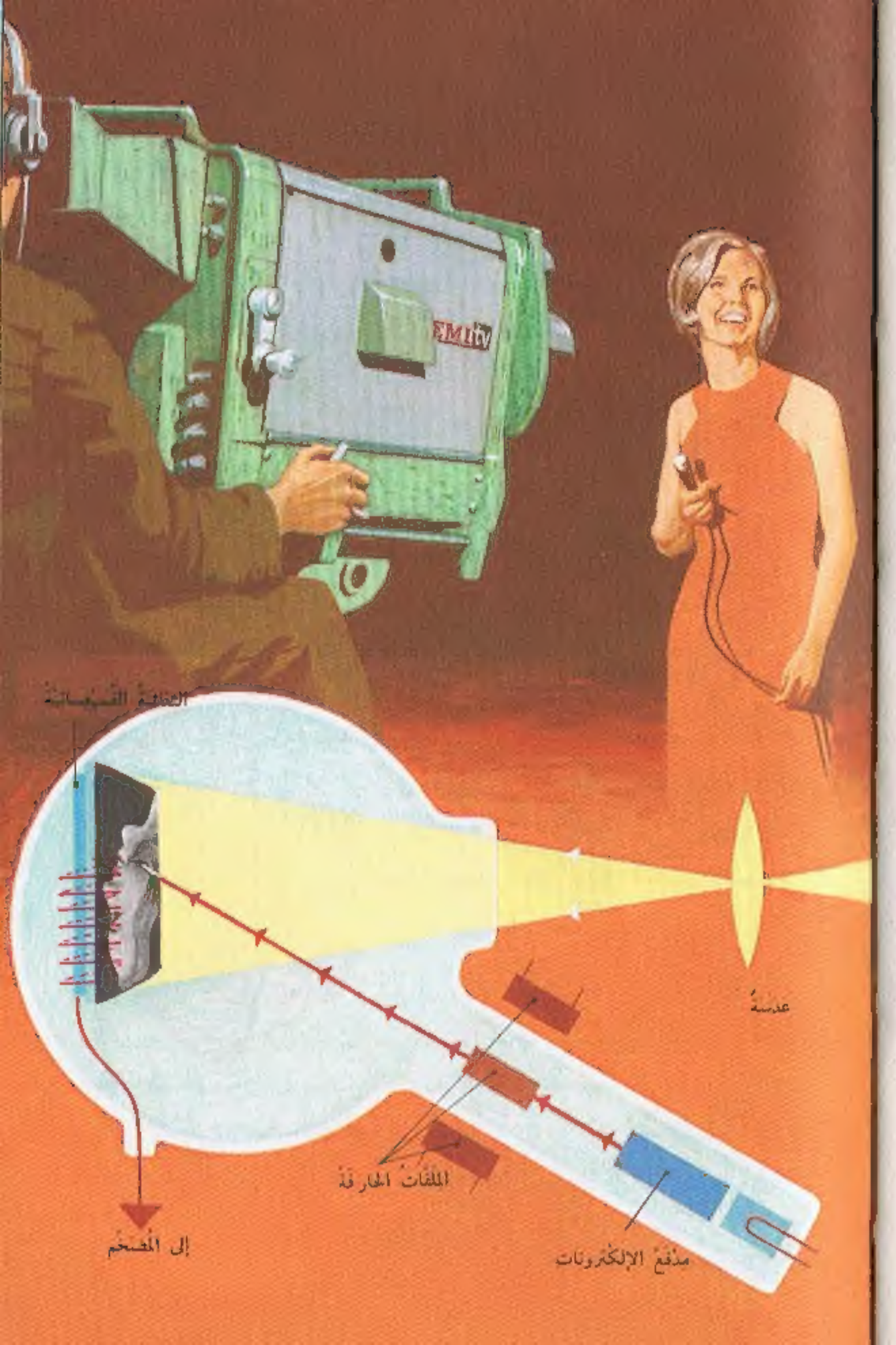
عِنْدَما تُوَجَّهُ عَدَسَةُ الكاميرا إلى المَشْهَدِ، تُرَكِّزُ الصُّورَةُ الّتي تَلْتَقِطُها عَلى الشّاشَةِ الفُسَيْفِسائِيَّةِ وتَأْخُذُ نِقاطُ السِيزيُوم بِإطْلاقِ الإلِكْتُروناتِ. أَيْ أَنَّها تُصْبِحُ مَشْحُونَةً بالكَهْرُباءِ. إنَّ عَدَدَ الإلِكْتُروناتِ، وبالتّالي كَمِّيَّةَ الكَهْرُباءِ المُتَوَلِّدَةَ، يَتَعَلَّقُ بِشِدَّةِ الضَّوءِ السّاقِطِ عَلى كُلِّ نُقْطَةٍ مِنَ السِيزيُوم. فالنُّورُ السّاطِعُ يُطْلِقُ إلِكْتُروناتٍ كَثِيرَةً ويُوَلِّدُ شِحْنَةً قَوِيَّةً في كُلِّ نُقْطَةٍ. أَمّا النُّورُ الضَّعِيفُ فلا يُوَلِّدُ ولا يُطْلِقُ إلاّ عَدَدًا قَلِيلاً مِنَ الإلِكْتُروناتِ. وهٰكَذا تُتَرْجَمُ التَّغَيُّراتُ في حِدَّةِ ضَوْءِ الصُّورَةِ إلى تَغَيُّراتٍ في الشِّحْنَةِ الكَهْرُبائِيَّةِ الّتي تُوَلِّدُها مُخْتَلِفُ نِقاطِ السِيزيُوم. وبِنَتِيجَةِ ذٰلِكَ، فإنَّ جُمْلَةَ الصُّورَةِ الدّاخِلَةِ إلى الكاميرا تَتَحَوَّلُ إلى «صُورَةٍ» مُماثِلَةٍ مُطابِقَةٍ ولٰكِنَّها مُؤَلَّفَةٌ مِنْ شِحْناتٍ كَهْرُبائِيَّةٍ مُخْتَلِفَةِ الشِدَّةِ.

مِدْفَعُ الإلكتروناتِ

لا يُـمْكِنُ لِلشُحْناتِ الكَهْرُبائِيَّةِ المُتَوَلِّـدَةِ في نُقَـطِ التِلِيزيُـومِ أنْ تَنْطَلِـقَ بِدُونِ مُساعَدَةٍ. فالخُطْوَةُ التّالِيَةُ هِيَ جَعْلُ كُلِّ شِحْنَةٍ مِنْ هذِهِ الشُحْناتِ الصَّغِيرَةِ تُـوَلِّدُ تَيّارًا كَهْرُبائِيًّا يُـمْكِنُ تَضْخِيمُهُ (أيْ زِيادَةُ شِدَّتِهِ) ونَقْلُهُ بِشَكْلِ أمْواجٍ كَهْرُبائِيَّةٍ مَغناطِيسِيَّةٍ (كَهْرَمَغْنَطِيسِيَّةٍ) إلى هَوائِيّاتِ أجْهِزَتِنا التِلِفِزيونِيَّةِ.

يَتِـمُّ ذٰلِكَ بِواسِطَةِ المِدْفَعِ الإلكتروني. وهُوَ جِهازٌ يُطْلِقُ تَيّارًا مِنَ الإلكتروناتِ بِشَكْلِ حُزْمَةٍ إبْرِيَّةٍ رَفِيعَةٍ ويَعْمَلُ كَأنَّهُ مِدْفَعُ رَشّاشٌ يُطْلِقُ الرَّصاصَ. ولٰكِنَّـهُ أسْرَعُ بِكَثِيرٍ. ويُوجَدُ حَوْلَ فُوَّهَةِ هٰذا المِدْفَعِ مِلَفّاتٌ وصَفـائِـحُ مَغْناطِيسِيَّـةٌ وَظِيفَتُهـا حَرْفُ الحُزْمَةِ الإلِكْتُرونِيَّةِ. ويُـمْكِنُ تَصْوِيبُ هٰذا المِدْفَعِ بِطَرِيقَةٍ تَجْعَلُ حُزْمَتَهُ الرَّفِيعَةَ تَقـومُ بِالمَسْحِ إلى الأمَـامِ وإلى الـوَراءِ وكَذٰلِكَ إلى الأعْلى والأسْفَـلِ عَبْرَ الشّاشَـةِ الفُسَيْفِسائِيَّةِ. إنَّ حَرَكَةَ حُزْمَةِ الإلِكْتُرونـاتِ هِيَ نَفْسُ حَرَكَةِ عَيْنَيْـكَ عِنْدَمـا تَقْـرَأُ هٰذا الكِتاب ـ مِنَ اليَمِينِ إلى اليَسارِ. هٰذِهِ الحَرَكَةُ تُسَمّى المَسْح.

تَـمْسَحُ حُزْمَةُ الإلِكْتُرونـاتِ عَبْـرَ الشّاشَةِ الفُسَيْفِسائِيَّةِ كُلَّها خَمْسِينَ مَرَّةً كُلَّ ثانِيَةٍ فَتُطْلِقُ مُخْتَلِفَ الشُحْناتِ الكَهْرُبائِيَّةِ مِنْ جَمِيعِ نِقـاطِ التِلِيزيُـومِ لَدَى مُرُورِهـا عَلَيْهـا. تُرْسَلُ شِحْناتُ التَيّارِ هٰذِهِ إلى المُضَخِّمِ لِزِيادَةِ شِدَّتِها وتَحَوُّلُ أخِيرًا إلى أمْواجٍ راديُوِيَّةٍ كَهْرَمَغْنَطِيسِيَّةٍ تُشِعُّ مِنْ هَوائِيِّ البَثِّ. ولَـمّا كانَـتِ الشُحْنـاتُ الكَهْرُبائِيَّـةُ في النُّقَـطِ تَتَفاوَتُ شِدَّةً وضَعْفًا وَفْقًا لِكَمِّيّاتِ الضَّوءِ السّاقِطَـةِ عَلَيْهـا، فإنَّ حُزْمَـةَ الإلِكْتُرونـاتِ تُـوَلِّدُ تَغَيُّـراتٍ مُتَفاوِتَةً مُماثِلَةً في شِدَّةِ التَيّارِ الكَهْرُبـائِيِّ وضَعْفِـهِ عِنْدَمـا تَـمْسَحُ هٰذِهِ النُقاطَ.



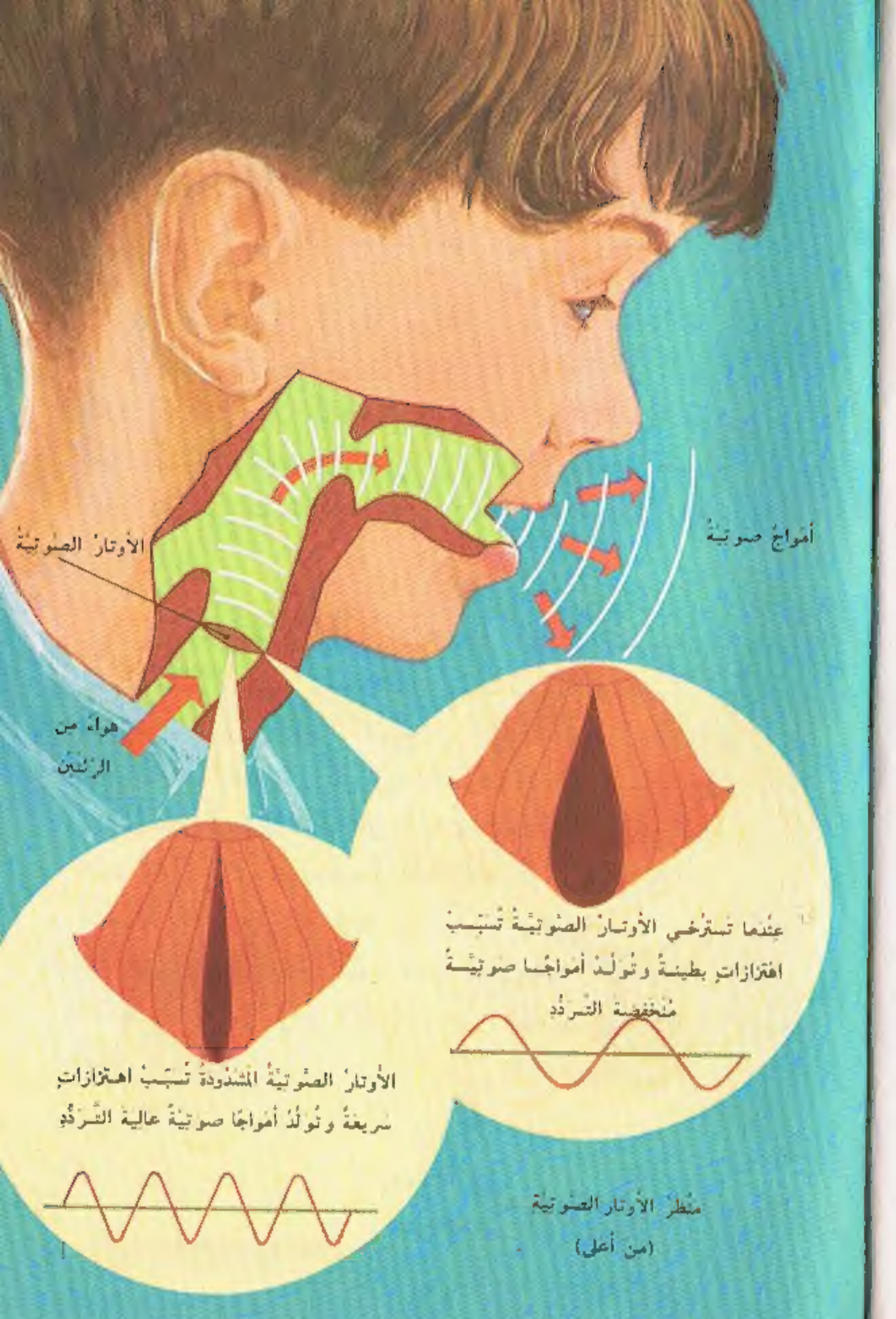
طَبِيعَةُ الصَّوتِ

بَيْنَما تَقُومُ الكامِيرا التِّلِفزيونِيَّةُ بِالتِقاطِ الصُّورَةِ، يَنْبَغِي أَنْ تَكُونَ لَدَينا وَسِيلَةٌ لِالْتِقاطِ أَصْواتِ المُمَثِّلِينَ أَوِ المُعَلِّقِينَ أَوِ المُذيعِينَ وَغَيرِها مِنَ الأَصْواتِ الَّتِي لَها عَلاقَةٌ بِالمَشْهَدِ المُتَلَفَزِ. فَدَوْرُ الكامِيرا هُوَ تَحْوِيلُ الصُّورَةِ إِلى كَهْرُباءٍ، أَمّا تَحْوِيلُ الصَّوتِ إِلى كَهْرُباءٍ فَهُوَ وَظِيفَةُ المَيكروفُون. وَقَبْلَ أَنْ نَرَى كَيْفَ يَقُومُ المَيكروفُونُ بِهٰذا العَمَلِ، هُنالِكَ بَعْضُ المَبادِىءِ الَّتِي يَنْبَغِي أَنْ نَعْرِفَها.

جَمِيعُ الأَصْواتِ تَنْجُمُ عَنِ اهْتِزازاتٍ تَنْتَقِلُ عَبْرَ الهَواءِ بِشَكْلِ تَمَوُّجاتٍ. يُمْكِنُكَ أَنْ تَشْعُرَ بِالذَّبْذَباتِ الصَّوتِيَّةِ بِوَضْعِ يَدِكَ عَلى فَمِكَ المَفْتُوحِ وَقَولِكَ: آهْ. إِنَّ الرَّجَّةَ الخَفِيفَةَ الَّتِي تَشْعُرُ بِها في يَدِكَ ناجِمَةٌ عَنِ اهْتِزازاتِ الصَّوتِ الَّذي أَحْدَثْتَهُ. فالصَّوتُ العالي هُوَ نَتِيجَةُ اهْتِزازاتٍ قَوِيَّةٍ تُوَلِّدُ أَمْواجًا قَوِيَّةً والصَّوتُ الخافِتُ هُوَ نَتِيجَةُ اهْتِزازاتٍ ضَعِيفَةٍ تُوَلِّدُ أَمْواجًا ضَعِيفَةً.

إِنَّ أَنْواعَ الأَصْواتِ المُخْتَلِفَةَ هِيَ نَتِيجَةُ أَشْكالٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الذَّبْذَباتِ. فَإِذا تَذَبْذَبَ جِسْمٌ تَذَبْذُبًا سَرِيعًا أَيْ عِدَّةَ مَرّاتٍ في الثّانِيَةِ وَلَّدَ صَوتًا ذا تَرَدُّدٍ عالٍ فَنَسْمَعُهُ صَوتًا عالِيَ النَّغْمَةِ كالصَّرِيرِ أَوِ الصَّفِيرِ أَوِ الزَّعِيقِ. والأَجْسامُ الَّتِي تَتَذَبْذَبُ بِبُطْءٍ تُوَلِّدُ أَصْواتًا مُنْخَفِضَةَ الذَّبْذَبَةِ وَتُسْمَعُ كَأَصْواتٍ خَفِيفَةِ النَّغْمَةِ كالهَدِيرِ والأَنِينِ والأَصْواتِ العَمِيقَةِ.

يُمْكِنُ لِلأَمْواجِ الصَّوتِيَّةِ أَنْ تَبْلُغَ إِلى مَسافَةٍ مَحْدُودَةٍ فَقَطْ. فالصَّوتُ العالِي الشِّدَّةِ الَّذي يُسَبِّبُ أَمْواجًا قَوِيَّةً يُمْكِنُ أَنْ يَصِلَ إِلى أَبْعَدَ مِمّا يَبْلُغُهُ الصَّوتُ الخَفِيضُ الجَهارَةِ. ولٰكِنْ لا يُمْكِنُ حَتّى ولا لِلأَمْواجِ الصَّوتِيَّةِ القَوِيَّةِ أَنْ تَبْلُغَ بَعِيدًا جِدًّا بِحَيْثُ نَتَمَكَّنُ مِنْ سَماعِ الصَّوتِ إِذا كُنّا بَعِيدِينَ جِدًّا عَنْ مَصْدَرِهِ. والأُذُنُ البَشَرِيَّةُ العادِيَّةُ تَسْمَعُ الاهْتِزازاتِ الَّتِي يَتَراوَحُ تَرَدُّدُها بَيْنَ ١٦ و ١٦ أَلْفَ ذَبْذَبَةٍ في الثّانِيَةِ.



مَزيدٌ مِنَ المَعْلُوماتِ عَنِ الأَمْواجِ الصَّوتِيَّةِ

يُمْكِنُنا تَمْثِيلُ حَرَكَةِ الأَمْواجِ الصَّوتِيَّةِ بِصُورَةٍ مُبَسَّطَةٍ بِإِلْقاءِ حَجَرٍ في بِرْكَةِ ماءٍ، وهُوَ أَمْرٌ سَبَقَ لِكُلٍّ مِنّا أَنْ أَخْتَبَرَهُ.

إنَّ الحَجَرَ الَّذي يُلْقَى في بِرْكَةِ ماءٍ راكِدٍ يُوَلِّدُ تَمَوُّجاتٍ صَغيرَةً تَنْبَعِثُ مُنْتَشِرَةً مِنَ المَرْكَزِ. وتَسْتَمِرُّ التَّمَوُّجاتُ في حَرَكَتِها إلى الخارِجِ مُسَبِّبَةً عَلى سَطْحِ ماءِ البِرْكَةِ اضْطِرابًا يَتَناقَصُ تَدْرِيجِيًّا كُلَّما ابْتَعَدَ عَنِ المِنْطَقَةِ الَّتي أُلْقِيَ فيها الحَجَرُ. وأَخيرًا تَخْتَفي التَّمَوُّجاتُ بِكُلِّيَّتِها تارِكَةً سَطْحَ البِرْكَةِ يَعُودُ مِنْ جَديدٍ إلى هُدُوئِهِ. وإذا كانَ الحَجَرُ كَبيرًا سَبَّبَ تَمَوُّجاتٍ أَكْبَرَ تَنْتَشِرُ عَلى سَطْحِ ماءِ البِرْكَةِ إلى مَسافاتٍ أَبْعَدَ قَبْلَ أَنْ تَخْتَفِيَ.

تَنْتَقِلُ الأَمْواجُ الصَّوتِيَّةُ بِنَفْسِ الكَيْفِيَّةِ الَّتي تَنْتَشِرُ بِها التَّمَوُّجاتُ عَلى سَطْحِ البِرْكَةِ. فالصَّوتُ العالي، كالحَجَرِ الكَبيرِ، يُسَبِّبُ اضْطِرابًا أَكْبَرَ يَنْتَقِلُ إلى مَسافَةٍ أَبْعَدَ. وكَما أَنَّ الماءَ ضَرُورِيٌّ لِنَقْلِ التَّمَوُّجاتِ، كَذَلِكَ لا بُدَّ مِنْ وُجُودِ الهَواءِ أَوْ أَيِّ سائِلٍ أَوْ مادَّةٍ جامِدَةٍ لِكَيْ تَنْقُلَ مَوْجاتِ الصَّوتِ. فإذا اهْتَزَّ جِسْمٌ ما ولَمْ يَكُنْ هُنالِكَ هَواءٌ أَوْ سائِلٌ أَوْ جِسْمٌ صُلْبٌ لِنَقْلِ مَوْجاتِ الصَّوتِ فإِنَّنا لا نَسْمَعُ الصَّوتَ. ومِنَ العَبَثِ أَنْ يُصِيحَ الإِنْسانُ مُسْتَغِيثًا في الفَضاءِ لأَنَّهُ ولَوْ كانَ هُنالِكَ أَحَدٌ قَريبٌ مِنْهُ قُرْبًا يَسْمَحُ لَهُ بِإِغاثَتِهِ، فإِنَّهُ لَيْسَ هُنالِكَ هَواءٌ يَنْقُلُ الاهْتِزازاتِ الصَّوتِيَّةَ. فَرِجالُ الفَضاءِ الَّذينَ «يَسِيرُونَ» في الفَضاءِ يُكَلِّمُونَ بَعْضَهُمْ بَعْضًا بِواسِطَةِ جِهازِ الراديُو المُرْسِلِ المُسْتَقْبِلِ. لأَنَّ أَمْواجَ الراديُو لا تَحْتاجُ إلى هَواءٍ يَنْقُلُها، بَلْ إنَّ انْتِقالَها يَتِمُّ بِصُورَةٍ أَفْضَلَ بِدُونِ هَواءٍ.

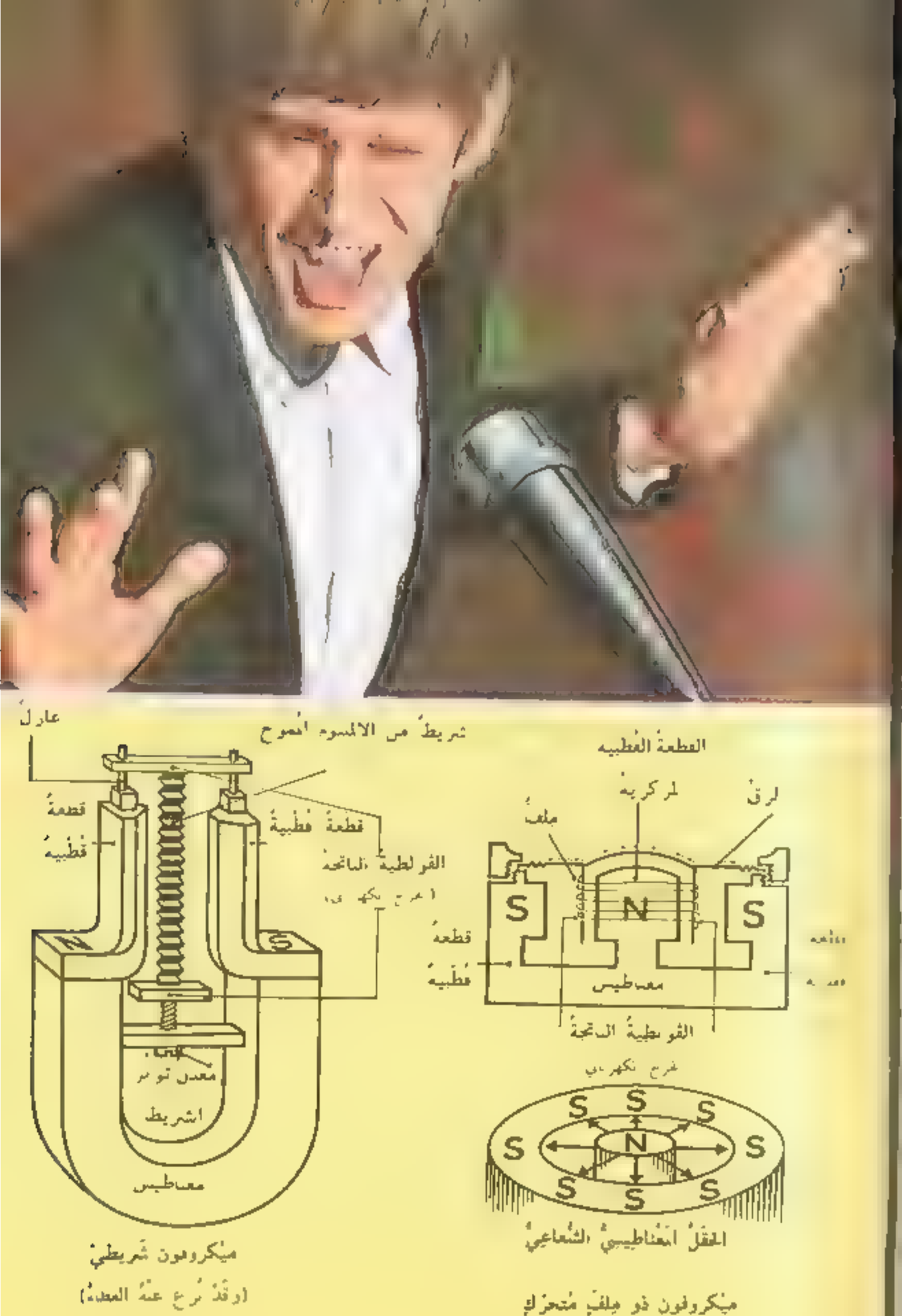
كَيْفَ يَعْمَلُ المَيْكروفون

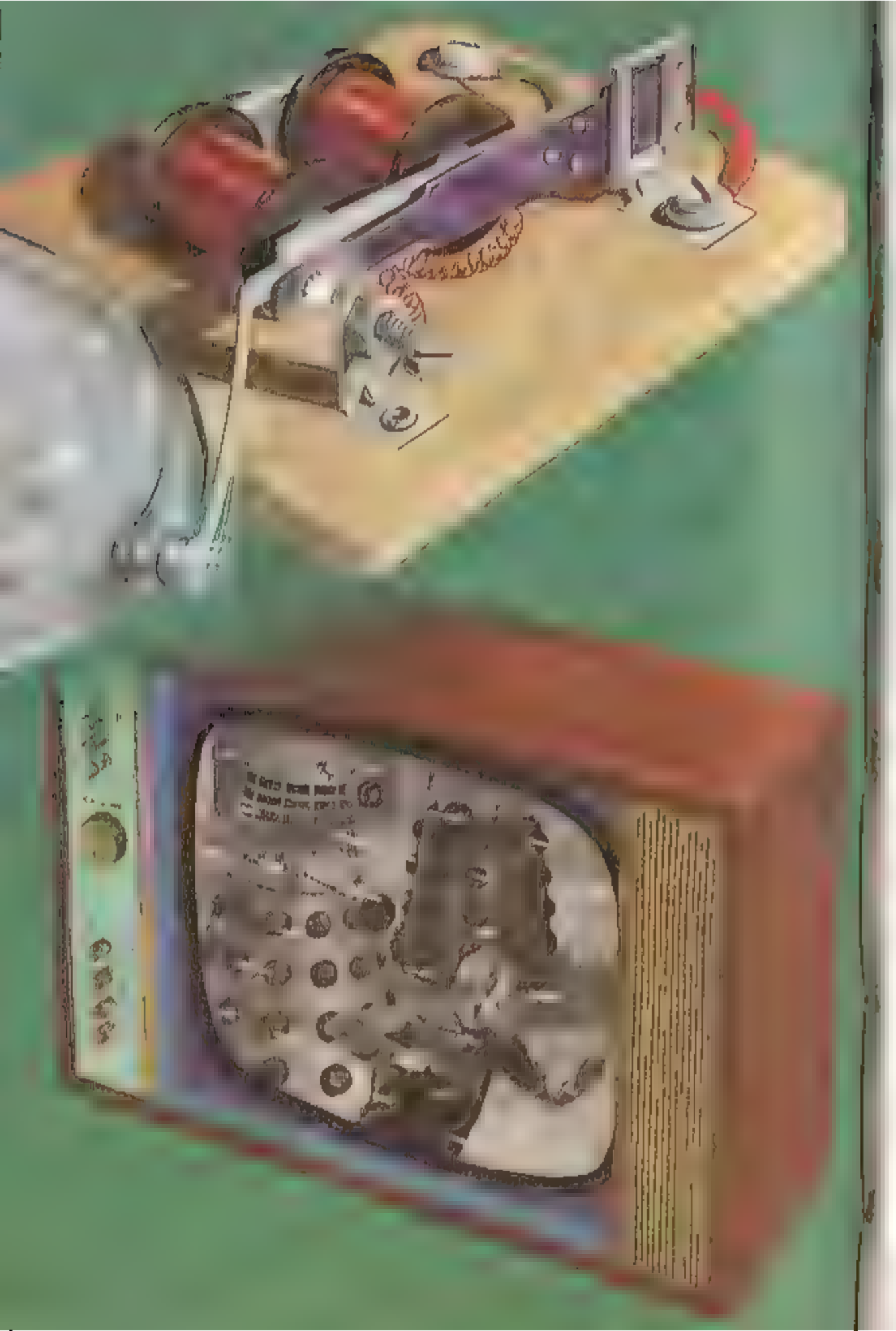
لَقَدْ رأينا أنَّ الصَّوتَ ينتقلُ عبرَ الهواءِ بواسطةِ الذُّبذباتِ. فإذا اعترضتْ أذنٌ طريقَ موجةِ الصَّوتِ أحدثَتْ طبلةُ الأذنِ تهتزُّ فيسمعُ الصَّوتُ. والميكروفونُ هو صنوُ الأذنِ الكهربائيِّ ولكنَّ فيهِ بدلاً منْ طبلةِ الأذنِ صفيحةً معدنيَّةً رقيقةً تسمَّى الرَّقَّ، تتذبذبُ بتأثيرِ الصَّوتِ. والرَّقُّ هوَ الجزءُ منْ جهازِ الميكروفونِ الَّذي عايشهُ تحويلُ التَّذبذبِ الميكانيكيِّ إلى اهتزازٍ كهربائيٍّ.

والميكروفوناتُ المستخدمةُ في الاستديوهاتِ هي إمَّا شريطيَّةٌ أوْ «ذاتُ ملفٍّ متحرِّكٍ» أوْ الكهروساتيَّة (تعملُ بالكهربائيَّةِ السَّاكنةِ). في النَّوعِ الشَّريطيِّ يكوِّنُ الرَّقُّ المعدنيُّ شريطًا رقيقًا من الألومنيوم مشدودٌ في فرجةِ مغناطيسٍ قويٍّ. فعندما تهزُّ الموجةُ الصَّوتيَّةُ الشَّريطَ يُسبِّبُ اهتزازُهُ في الحقلِ المغناطيسيِّ توليدَ قوَّةٍ كهربيَّةٍ متناوبةٍ ما بينَ طرفيهِ.

وأمَّا في النَّوعِ ذي الملفِّ المتحرِّكِ فيتصلُ الرَّقُّ المعدنيُّ بملفٍّ في الحقلِ المغناطيسيِّ الشُّعاعيِّ لمغناطيسٍ مستديرٍ. فعندما تستثيرُ موجةٌ صوتيَّةٌ هذا الرَّقَّ تهتزُّ الملفُّ أيضًا ويقطعُ الحقلَ المغناطيسيَّ بزاويةٍ قائمةٍ. وهذا أيضًا يولِّدُ قوَّةً متناوبةً بينَ طرفيِ الملفِّ.

في كلتا الحالتينِ يكونُ الخرجُ الكهربائيُّ للميكروفونِ قوَّةً متناوبةً يتغيَّرُ كلٌّ منْ شدَّتِها وتواترِها (ترددِها) بحسبِ تغيُّرِ الصَّوتِ المستثيرِ لها. وهذهِ القوَّةُ يمكنُ تضخيمُها وتغذيتُها إلى ناقلٍ أوْ إلى مجهارٍ مكبِّرٍ للصَّوتِ.





الأَمْواجُ الكَهْرُبائِيَّةُ ـ المَغْناطِيسِيَّةُ (الكهرمغنطيسيّة)

فَلْنُراجِعْ ما تَعَلَّمْناهُ حَتَّى الآن. لَقَدْ عَرَفْنا أَنَّ لِصُورَةٍ يُمْكِنُ أَنْ تَتَحَوَّلَ إِلى تَغَيُّراتٍ كَهْرُبائِيَّةٍ بِواسِطَةِ الكامِيرا التِّلِفِزْيُونِيَّةِ، وأَنَّ الأَصْواتَ يُمْكِنُ أَنْ تَتَحَوَّلَ أَيْضًا إِلى تَغَيُّراتٍ كَهْرُبائِيَّةٍ بِفَضْلِ المِيكْروفون. فلَدَيْنا إِذًا نَوْعانِ مِنَ التَّغَيُّراتِ الكَهْرُبائِيَّةِ أَحَدُهُما في ناحِيَةِ الرُّؤْيَةِ (فيديو) والثّاني في ناحِيَةِ الصَّوْتِ (أُوديو). ويَبْقى أَنْ نَجِدَ طَرِيقَةً لإِرْسالِ هٰذِهِ التَّيّاراتِ الكَهْرُبائِيَّةِ المُتَغَيِّرَةِ عَبْرَ الفَضاءِ إِلى جَمِيعِ البُيُوتِ الَّتي نَرْتَقِبُ تَلَقِّيَها. ولٰكِنْ لِكَيْ نُدْرِكَ كَيْفَ يَتِمُّ ذٰلِكَ يَنْبَغي عَلَيْنا الرُّجُوعُ إِلى مَزِيدٍ مِنْ بَعْضِ المَبادِىء الأَساسِيَّةِ.

إِنَّ الأَمْواجَ الصَّوْتِيَّةَ تَبْلُغُ فَقَطْ الحُدُودَ الَّتي سَتَسْتَطِيعُ سَماعَها فيها. والضَّوْءُ أَيْضًا يَنْتَشِرُ بِشَكْلِ أَمْواجٍ يُحَدِّدُها ما سَتَسْتَطِيعُ أَنْ تَراهُ مِنْها بِأَعْيُنِنا. وكِلا هٰذَيْنِ النَّوْعَيْنِ مِنَ الأَمْواجِ لا يُفِيدُنا عِنْدَما نُحاوِلُ رُؤْيَةَ وسَماعَ الأَشْياءِ الواقِعَةِ عَلى بُعْدِ العَدِيدِ مِنَ الأَمْيالِ. لَقَدْ أَصْبَحَ نَقْلُ الصَّوْتِ والصُّوَرِ مُمْكِنًا بِاكْتِشافِ الأَمْواجِ الراديُوِيَّةِ الكَهْرمغنطيسيّة. وهٰذِهِ الوَسِيلَةُ تَنْقُلُ تَغَيُّراتِ التَّيّارِ الكَهْرُبائِيِّ (الَّتي تُوَلِّدُها الكامِيرا أَوِ المِيكْروفون) مِنْ هَوائِيِّ الإِرْسالِ إِلى هَوائِيِّ الاسْتِقْبالِ

إِنَّ الأَمْواجَ الراديوِيَّةَ الكَهْرُبائِيَّةَ المَغْناطِيسِيَّةَ لا تَحْتاجُ إِلى هَواءٍ أَوْ ماءٍ أَوْ مادَّةٍ صُلْبَةٍ لِكَيْ تَنْتَقِلَ وتَنْتَشِرَ. فَمَثَلاً تَحْدُثُ مُوجَةٌ كَهْرمغنطيسيّةٌ عِنْدَما تَقْفِزُ سَيّارَةٌ مِنْ أَيِّ نُقْطَتَيْنِ كَهْرُبائِيَّتَيْنِ. والمُوجَةُ الَّتي تُوَلِّدُها تَظْهَرُ كَنُقْطَةٍ عَلى شاشَةِ التِّلِفِزْيُونِ أَوْ طَقْطَقَةٍ في جِهازِ الراديو ويُمْكِنُكَ أَنْ تَخْتَبِرَ حُدُوثَ ذٰلِكَ أَوْ أَنْ تَسْمَعَهُ عِنْدَما تُغْلِقُ مِفْتاحَ الضَّوْءِ الكَهْرُبائِيَّ أَوْ تَصِلُ بِالدّارِ سَخّانَةً كَهْرُبائِيَّةً أَوْ عِنْدَما تَمُرُّ بِالقُرْبِ مِنْكَ سَيّارَةٌ (تَكُونُ شَمْعاتُ الإِشْعالِ فيها غَيْرَ مَضْبُوطَةِ الكَبْتِ) أَوْ عِنْدَما يَرِنُّ جَرَسٌ كَهْرُبائِيٌّ

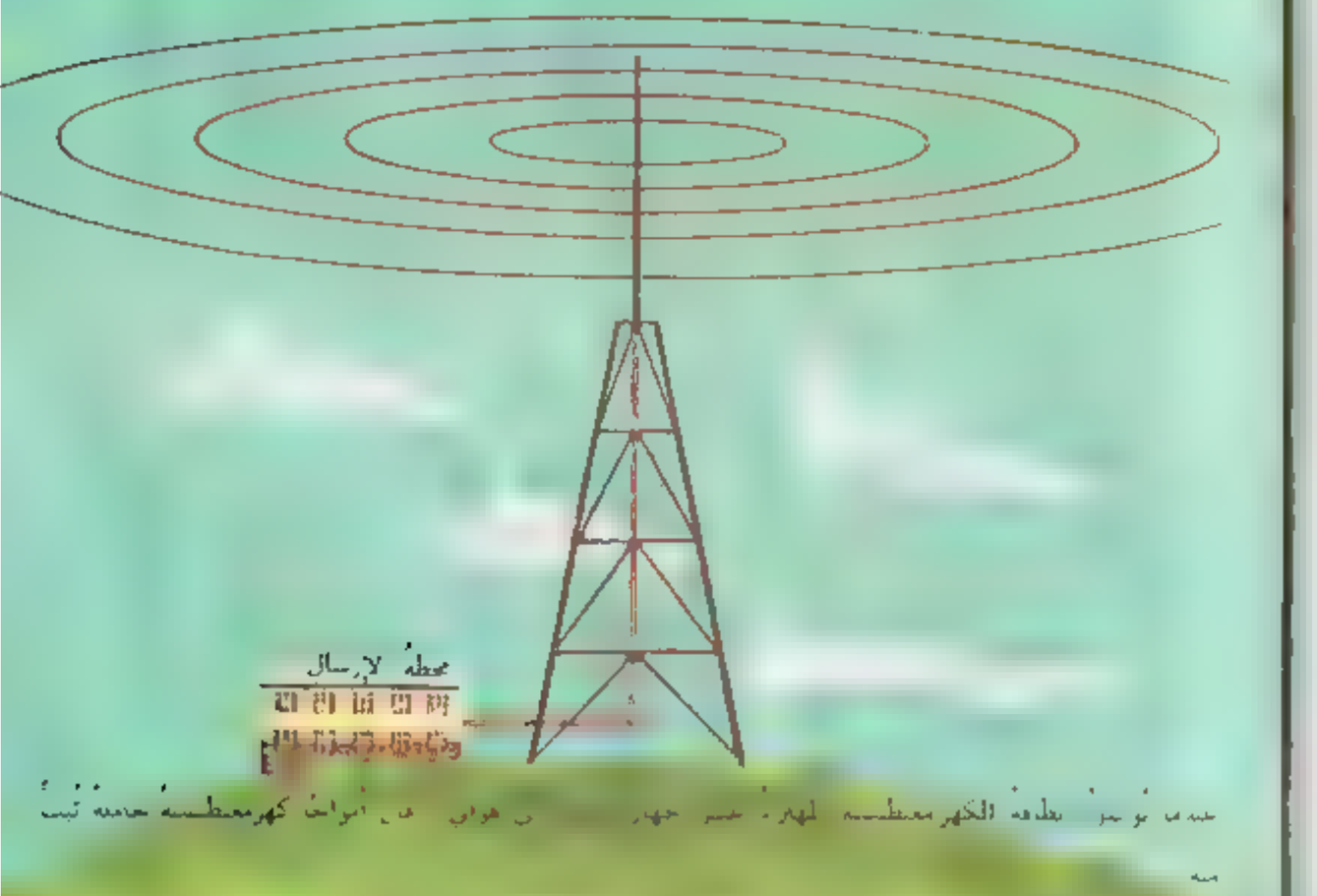
المَوْجَةُ الكَهْرمغنطيسِيَّةُ الحامِلَةُ

إنَّ الأمْواجَ الكَهْرمغطيسيَّةَ وإنْ كانَتْ بالطَّبْعِ غيرَ مرْئِيَّةٍ، فإنَّ مِنْ عِدَّةِ وُجُوهٍ شَبِيهَةٌ بالتَّمَوُّجاتِ المُتَوَلِّدَةِ على سَطْحِ البِرْكَةِ وهِيَ تَتَلاشَى إذ نَحْنُ لَمْ نَعْمَلْ على إدامَتِها بوسيلَةٍ ما إنَّ أجْهِزَةَ الإرْسالِ الراديُويَّةَ والتِّلِفِزيونِيَّةَ قادِرَةٌ على تَوْلِيدِ أمْواجٍ كَهْرمَغطيسيَّةٍ مُسْتَمِرَّةٍ (وذلِكَ يَحْدُثُ طَبْعًا بوَسائِطَ أُخْرَى غيرِ قَفْزِ الشَّرارَةِ) وهٰذِهِ الأمْواجُ تَنْتَشِرُ خارِجًا مِنْ هَوائِيِّ المُرْسِلِ مِثْلَما تَنْتَشِرُ التَّمَوُّجاتُ على سَطْحِ البِرْكَةِ ولٰكِنَّها مُسْتَمِرَّةٌ

لَقَدْ ذَكَرْنا فيما سَبَقَ أنَّ الأمْواجَ الصَّوْتِيَّةَ لَها تَواتُرٌ (تَرَدُّدٌ) والتَّيّارُ الكَهْرُبائِيُّ المُتَناوِبُ الَّذي سَنَسْتَخْدِمُهُ في بُيُوتِنا لِلإنارَةِ والتَّسْخِينِ لَهُ كَذٰلِكَ تَواتُرٌ (قَدْرُهُ خَمْسُونَ دَنْدَنَةً في الثّانِيَةِ أوْ ٥٠ هِرتز) ويَعْني ذٰلِكَ أنَّ التَّيّارَ يَسْري أوَّلاً في اتِّجاهٍ ثُمَّ في اتِّجاهٍ مُعاكِسٍ، في حَرَكَةٍ مُتَناوِبَةٍ إلى الأمامِ وإلى الوَراءِ. والأمْواجُ الكَهْرمَغنطيسيَّةُ تَسْري أيْضًا إلى الوَراءِ وإلى الأمامِ ـ أيْ أنَّها تَهْتَزُّ. وكُلُّ حَرَكَةٍ إلى الوَراءِ ثُمَّ إلى الأمامِ تُسَمّى دَوْرَةً وتَتَراوَحُ تَرَدُّداتُ أمْواجِ الراديو مِنْ آلافِ الأدْوارِ إلى مَلايينِ الدَّوْراتِ في الثّانِيَةِ

فإذا وَصَلْنا سِلْكًا سِلْكِيًّا تَهْتَزُّ فيهِ طاقَةُ كَهْرمَغطيسيَّةٍ بِجِهازِ إرْسالٍ إلى هَوائِيٍّ مُرَكَّبٍ فَوْقَ بُرْجٍ (أوْ صارٍ)، فإنَّ الأمْواجَ الكَهْرمَغطيسيَّةَ سَتَنْبَثُّ مِنَ السِّلْكِ باسْتِمْرارٍ. هٰذِهِ الأمْواجُ المُسْتَمِرَّةُ الكَهْرمَغطيسيَّةُ تُسَمّى المَوْجَةَ الحامِلَةَ. وعَلى هٰذِهِ المَوْجَةِ الحامِلَةِ يَنْتَقِلُ كُلٌّ مِنَ الصُّورَةِ والصَّوْتِ مِنَ الكاميرا التِّلِفِزْيُونِيَّةِ والمِكْروفونِ إلى بُيُوتِنا، ومِنَ الضَّرُورِيِّ أنْ يَكُونَ تَواتُرُ المَوْجَةِ الحامِلَةِ أعْلى مِنْ تَواتُرِ الصَّوْتِ أوِ الصُّورَةِ المُرادِ تَحْمِيلُهُما.

إذا مُثِّلَ سريانُ التَّيّارِ بِرَسْمٍ بيانِيٍّ فإنَّ المُنْحَنى النّاتِجَ يُشْبِهُ هٰذا المُنْحَنى وهُوَ شَبِيهٌ بالتَّمَوُّجاتِ على سَطْحِ البِرْكَةِ

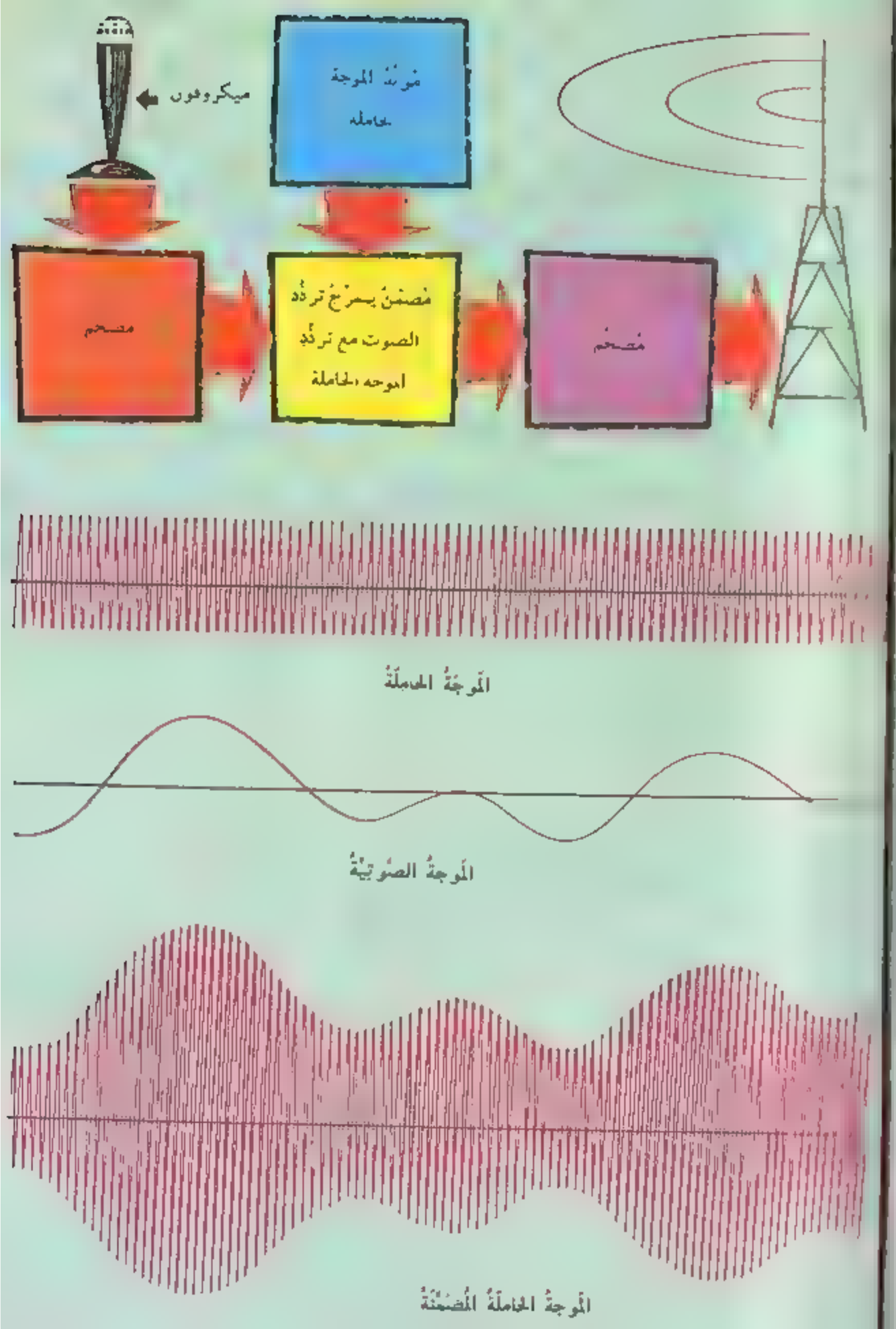


نَقْلُ البَـرْنامَجِ أوْ إرْسالُهُ

رَأينا أنَّ المَوجَةَ الحامِلَةَ الّتي تُولَّدُ في جِهاز الإرْسال تَـتألَّفُ مِنْ تَذَبْـذُبٍ مُسْتَمِـرٍّ لأمْواجٍ لَها نَفْسُ القُوَّةِ أوِ السَّعَةِ. ورَأينا أيْضًا، أنَّ الصَّوتَ المُرادَ إرْسالُهُ يُلْتَقَطُ أوَّلاً بواسِطَةِ المَيكروفون، الّذي يُهَتِّزُ الرَّنُّ فيهِ وَفْقًا لِتَواتُرِ أمْواجِ الصَّوتِ الّتي تَهُزُّهُ وهٰذِهِ الاهْتِزازاتُ تُوَلِّدُ تَغَيُّرًا في الفولْطِيَّةِ الكَهْرُبائِيَّةِ القادِمةِ مِنَ المَيكروفون. ولِكَيْ يَتِـمَّ نَقْلُ الصَّوتِ يَسْتَغْني مَزْجُ هٰذِهِ التَّغَيُّراتِ مَعَ المَوْجَـةِ الحـامِلَةِ، بِمَ يُحْدِثُ تَحَوُّلاتٍ في سَعَتِها أوْ قُوَّتِها. فالصَّوتُ الجَهْوَرِيُّ في المَيكروفون يُسَبِّبُ إذَنْ تَغَيُّرًا كَبيرًا والصَّوتُ اللَّطيفُ يُوَلِّدُ تَغَيُّرًا صَغيرًا في سَعَةِ المَوْجَةِ الحامِلَةِ. فهٰذا المَزْجُ مَعَ المَوجَةِ الحامِلَةِ يُسَمّى التَّضْمينَ، وتَغَيُّرُ لسَعَةِ وَفْقًا لِلصَّوتِ لِمَنْشَئِهِ يُعْرَفُ بِتَضْمينِ السَّعَةِ.

وتُعالَجُ لِتَغَيُّراتُ الطّارِئَةُ عَلى التَّيّارِ الكَهْرُبائِيِّ الّذي يُوَلِّدُهُ المِدْفَعُ الإلِكْتروني في الكاميرا التِّلِفزيونِيَّةِ بِنَفْسِ الطَّريقَةِ. ولٰكِنْ في هٰذِهِ الحـالِ تُولِّـدُ تَغَيُّراتُ التَّيّـارِ لا بِأمْواجٍ صَوتِيَّةٍ وإنَّما بِالنُّقَطِ الصُّوَيْرِيَّةِ الدَّقيقَةِ. تُمْـزَجُ هٰذِهِ التَّغَيُّراتُ مَعَ مَوجَةٍ حامِلَةٍ أُخْرى وتُحْدِثُ فيها سِعَةَ التَّضْمينِ الخاصَّةَ بِها. وهٰكذا نَحْصُـلُ عَلى الصَّـوتِ والصُّورَةِ مُـمَثَّلَيْنِ بِتَغَيُّراتٍ في سَعَةِ المَوجاتِ الكَهْرَمَغْنَطيسِيَّةِ الحامِلَةِ، الّتي صارَتِ الآنَ مُعَدَّةً لأنْ تَلْتَقِطَها هَوائِيّاتُ البُيوتِ في طُولِ البِلادِ وعَرْضِها

ولَمّا كانَتْ هٰذِهِ الأمْواجُ تَنْتَشِرُ بِسُرْعَـةِ الضَّـوءِ (أيْ سُرْعَـةِ ١٨٦٢٨٢ مِيلاً في الثّانِيَةِ أوْ ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثّانِيَةِ) فإنّنا جَميعًا نَرى الـبَرْنامَجَ ونَسْمَعُهُ في نَفْسِ الوَقْتِ الّذي تَحْدُثُ فيهِ تَفْرِيغًا



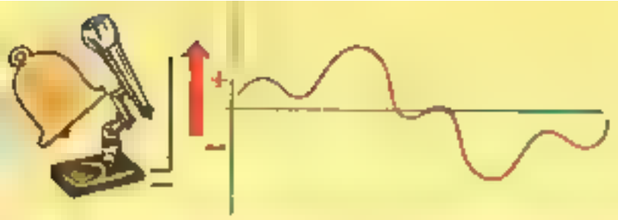
اسْتِقْبالُ الصَّوْتِ

عِنْدَما تُبَثُّ الأَمْواجُ الكَهْرَمَغْنَطِيسِيَّةُ مِنْ جِهازِ الإِرْسالِ عَبْرَ الهَوائِيِّ ، فإِنَّها تَنْتَشِرُ أَحْيانًا في جَمِيعِ الاتِّجاهاتِ، وغالِبًا ما تَكُونُ مُوَجَّهَةً نَحْوَ اتِّجاهاتٍ مُعَيَّنَةٍ فَيَتَلَقَّاها (أَوِ اسْتِقْبالِها) يَسْتَقِي وضْعُ هَوائِيِّ الاسْتِقْبالِ في طَرِيقِ هٰذِهِ الأَمْواجِ المُصَمَّمَ.

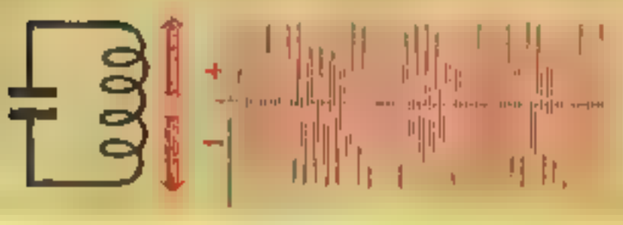
وعِنْدَما تَصِلُ الأَمْواجُ الحامِلَةُ إِلى الهَوائِيِّ المُسْتَقْبِلِ ، ويَكُونُ هٰذا الهَوائِيُّ قَدْ أُلِفَ أَوْ ضُبِطَ عَلى تَرَدُّدِها تَتَوَلَّدُ في الهَوائِيِّ فُولْطِيَّةٌ تَتَغَيَّرُ بِتَغَيُّرِ تَرَدُّدِ المَوْجَةِ الحامِلَةِ وتَكُونُ مُصَمَّمَةً مِثْلَها . ويُمْكِنُ أَنْ يُعَدَّى التَّيّارُ المُتَوَلِّدُ بِواسِطَةِ سِلْكٍ نازِلٍ إِلى جِهازِ التِّلِيفِرِيونِ المُسْتَقْبِلِ

وعَمَلُ قِسْمِ الصَّوْتِ في جِهازِ التِّلِيفِرِيونِ هُوَ أَنْ يَسْتَعِيدَ مِنَ المَوْجَةِ الحامِلَةِ لِلصَّوْتِ العالِيَةِ التَّرَدُّدِ التَّغَيُّراتِ الصَّوْتِيَّةَ الأَصْلِيَّةَ. ومِنَ العَسْرِ وَصْلُ الإِشارَةِ الصَّوْتِيَّةِ لِلْمَوْجَةِ الحامِلَةِ مُباشَرَةً بِالجِهازِ (مُكَبِّرِ الصَّوْتِ)، إِذْ إِنَّهُ حَتّى لَوْ صُنِعَ جِهازٌ بِحَيْثُ يَتَجاوَبُ مَعَ تَرَدُّدٍ مُرْتَفِعٍ كَهٰذا ، فإِنَّ آذانَنا لَنْ تَسْتَطِيعَ سَماعَ شَيْءٍ مِنْهُ.

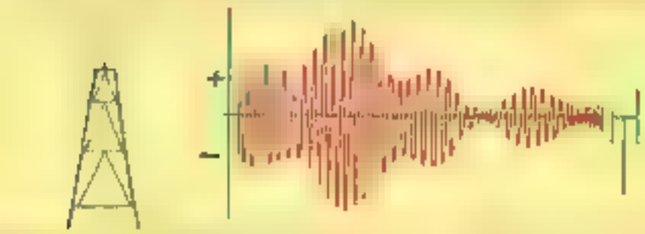
ثُمَّ تُمَرَّرُ الإِشارَةُ المُلْتَقاةُ ذاتُ التَّرَدُّدِ الراديُوِيِّ إِلى «مُقَوِّمٍ» وهُوَ عِبارَةٌ عَنْ صِمامٍ أَوْ بِلُّورَةٍ تَسْمَحُ بِمُرُورِ التَّيّارِ في اتِّجاهٍ واحِدٍ فَقَطْ . فهٰذا المُقَوِّمُ يَسْمَحُ بِمُرُورِ نِصْفِ دَوْراتِ المَوْجاتِ الراديُوِيَّةِ المُوجِبَةِ ويَكْبَحُ أَنْصافَ الدَّوْراتِ السّالِبَةِ. وبِذٰلِكَ تَبْقَى فَقَطْ أَنْصافُ الدَّوْراتِ المُوجَبَةِ الَّتي تَتَغَيَّرُ شِدَّتُها بِحَسَبِ المُعَدَّلِ الصَّوْتِي كَتَيّارٍ نَبْضِيٍّ وَحِيدِ الاتِّجاهِ وتَمُرُّ هٰذِهِ الإِشاراتُ النَّبْضِيَّةُ (عَبْرَ داراتٍ كَهْرُبائِيَّةٍ مُسَوِّيَةٍ تَكْبَحُ تَغَيُّراتِ المَوْجَةِ الحامِلَةِ العالِيَةِ التَّرَدُّدِ) إِلى صِمامٍ مُضَخِّمٍ فَيُوَلِّدُ تَيّارًا كَهْرُبائِيًّا تَرَدُّدُهُ هُوَ تَرَدُّدُ الصَّوْتِ الأَصْلِي. يُرْسَلُ هٰذا التَّيّارُ إِلى مِرْبَطَيْ دارَةِ الدَّخْلِ لِلْمِحْهارِ فَيَتَذَبْذَبُ مِخْرُوطُهُ وِفْقًا لِتَغَيُّراتِ التَّيّارِ الَّذي يُغَذِّيهِ. وتُصْدِرُ ذَبْذَباتُ المِخْرُوطِ أَمْواجًا صَوْتِيَّةً نَسْمَعُها كالصَّوْتِ الَّذي دَخَلَ المِيكْروفونَ عَلى بُعْدِ كَثِيرٍ مِنَ الأَمْيالِ.



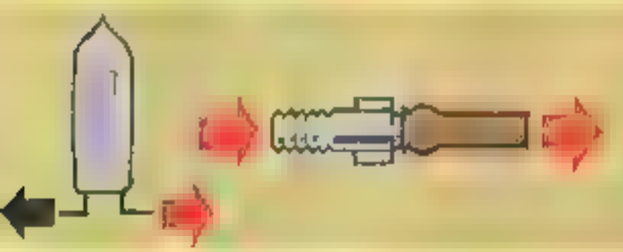
الخَرْجُ النّاتِجُ مِنَ المِيكْروفونِ هُوَ فُولْطِيَّةٌ متناوبةٌ



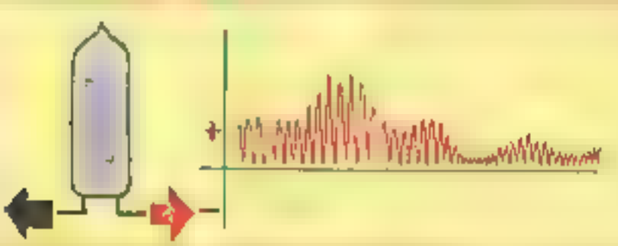
الموجةُ الحامِلَةُ هِيَ أَيْضًا متناوبةٌ ولٰكِنْ بِتَرَدُّدٍ أَعْلى بِكَثِيرٍ



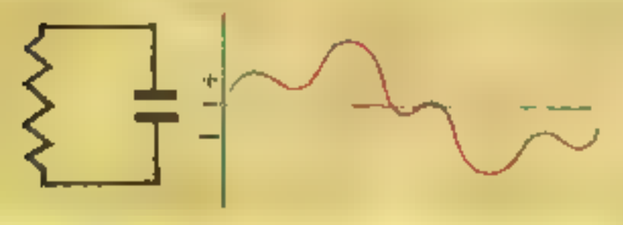
الموجةُ الحامِلَةُ المُصَمَّمَةُ هِيَ أَيْضًا مُوجِبَةٌ وسالِبَةٌ



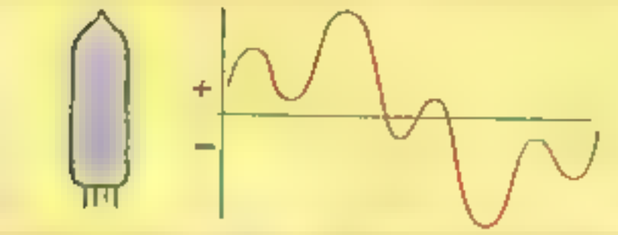
إِنَّ الصِّمامَ المُقَوِّمَ يَسْمَحُ لِلتَّيّارِ بِالمُرُورِ في جِهَةٍ واحِدَةٍ فَقَطْ مِثْلَما يَسْمَحُ صِمامُ الدَّرّاجَةِ لِلْهَواءِ بِالدُّخُولِ إِلى الدُّولابِ ولا يَسْمَحُ لَهُ بِالخُرُوجِ مِنْهُ



بَعْدَ أَنْ تَمُرَّ المَوْجَةُ المُصَمَّمَةُ في المُقَوِّمِ تُصْبِحُ مَوْجَةً فَقَطْ، ولٰكِنَّها لا تَزالُ تَتَغَيَّرُ. وقَدْ تَخَلَّصَتْ مِنْ أَنْصافِ الدَّوْراتِ السّالِبَةِ فِيها



تَقُومُ داراتُ التَّصْفِيَةِ بِالتَّخَلُّصِ مِنَ التَّرَدُّدِ الحامِلِ وتَتْرُكُ التَّرَدُّدَ الصَّوْتِيَّ الأَصْلِيَّ فَقَطْ



الصِّمامُ المُضَخِّمُ يَجْعَلُ الفُولْطِيَّةَ قَوِيَّةً كَما كانَتْ عَلَيْهِ

بَعْدَ أَنْ ضُخِّمَ التَّيّارُ المُتَغَيِّرُ يَمُرُّ في المِحْهارِ الصَّوْتِي الَّذي يُعِيدُ خَلْقَ الصَّوْتِ الأَصْلِيِّ

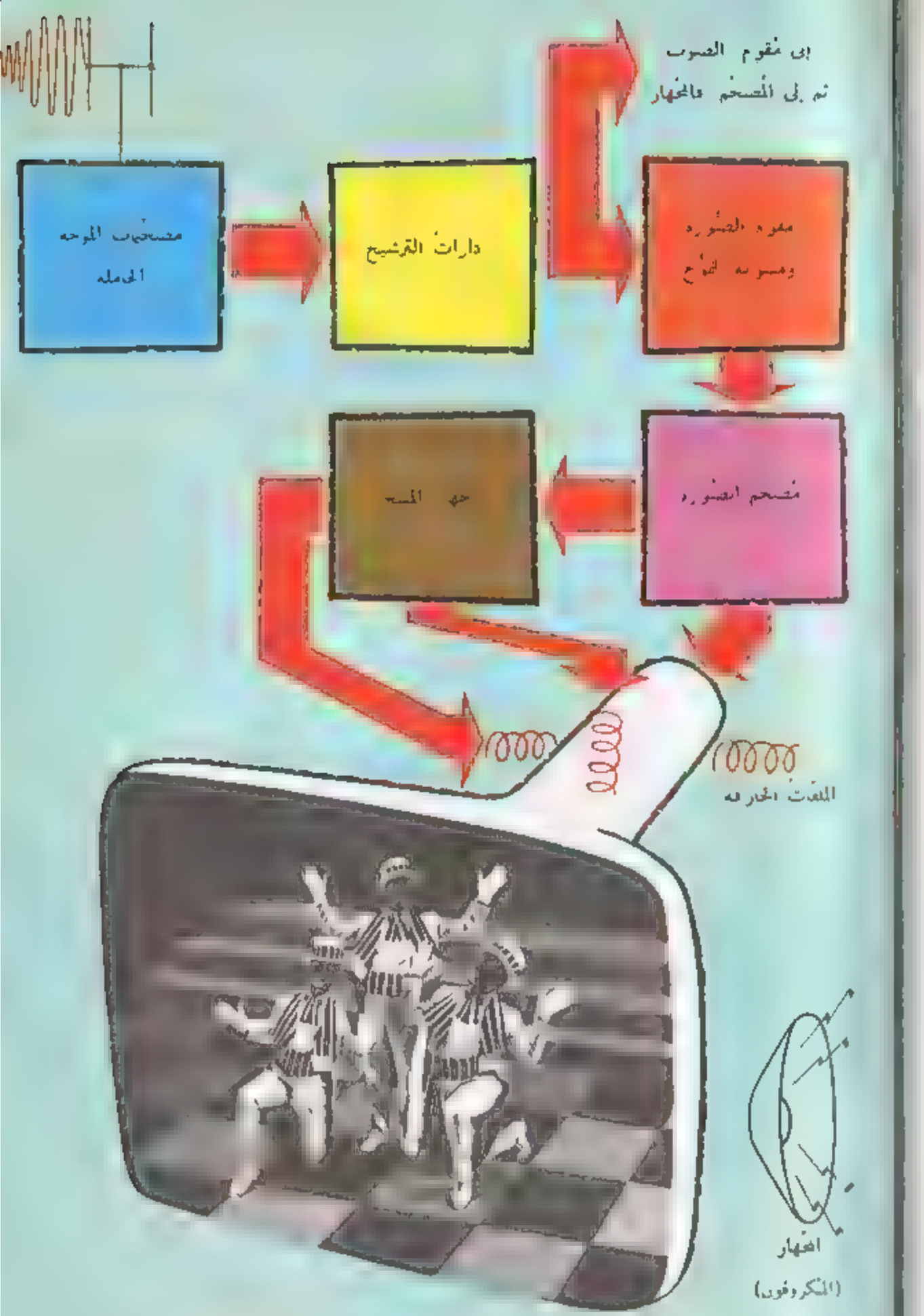
اسْتِقْبالُ الصُّورَةِ

لَقَدْ رَأَينا في الصَّفْحَةِ ٢٤ أَنَّ تَغَيُّراتِ التَّيّارِ الكَهْرُبائِيِّ النّاجِمَةَ عَنِ الصَّوْتِ الواصِلِ إلى المَيْكروفون تَنْتَقِلُ عَلى مَوْجَةٍ حامِلَةٍ، وأَنَّ التَّصْمِيماتِ النّاجِمَةَ عَنْ تَغَيُّراتِ التَّيّارِ الكَهْرُبائِيِّ المُتَوَلِّدِ في الكاميرا التِّلِفِزْيونِيَّةِ تُنْقَلُ أَيْضًا عَلى مَوْجَةٍ حامِلَةٍ أُخْرَى

فالأَمْواجُ الَّتي تُوَلِّدُها في الهَوائِيِّ المَوْجَةُ الحامِلَةُ ناقِلَةُ الصُّورَةِ تَنْزِلُ مِنْ هَوائِيِّ الالْتِقاطِ إلى جِهازِ التِّلِفِزْيون، حَيْثُ تُمَرَّرُ أَيْضًا عَبْرَ صِمامٍ مُقَوِّمٍ. وبِمِثْلِما جَرى في قِسْمِ الصَّوْتِ، تَتَحَوَّلُ الحَرَكَةُ الاهْتِزازِيَّةُ لِلأَمْواجِ الكَهْرَمَغْنَطِيسِيَّةِ في المُقَوِّمِ إلى سَرَيانٍ أُحادِيِّ الاتِّجاهِ لِلشُّحْناتِ الكَهْرُبائِيَّةِ. ثُمَّ تُضَخَّمُ هٰذِهِ الشُّحْناتُ لِتَزِيدَ قُوَّتُها وتُعَدَّى إلى أُنْبوبِ الأَشِعَّةِ المُهْبِطِيَّةِ (الكاثودِيَّةِ) في جِهازِ التِّلِفِزْيون. لَدَيْنا الآنَ في جِهازِ الاسْتِقْبالِ تَغَيُّراتُ لِتَيّارِ المُطايَفَةِ لِتِلْكَ الَّتي أَتَتْ مِنَ الكاميرا. فالتَّغَيُّراتُ الكَبيرَةُ في التَّيّارِ تُمَثِّلُ النُّقَطَ البَيْضاءَ في الكاميرا والتَّغَيُّراتُ الصَّغيرَةُ لِلتَّيّارِ تُمَثِّلُ النُّقَطَ المُعْتِمَةَ.

يُوجَدُ في إِحْدى نِهايَتَيْ أُنْبوبِ الأَشِعَّةِ المُهْبِطِيَّةِ مِدْفَعٌ إِلِكْتْرونِيٌّ مُماثِلٌ لِلَّذي في الكاميرا التِّلِفِزْيونِيَّةِ، وفي النِّهايَةِ الأُخْرَى مِنَ الأُنْبوبِ يُوجَدُ الشّاشَةُ المُتَفَلْوِرَةُ ـ أَيِ الشّاشَةُ الَّتي تَرَى عَلَيْها الصُّورَةَ. ويُقالُ لَها مُتَفَلْوِرَةٌ لأَنَّ وَجْهَها الزُّجاجِيَّ الدّاخِلِيَّ مَطْلِيٌّ بِمادَّةٍ مُتَفَلْوِرَةٍ خاصَّةٍ تُصْدِرُ أَشِعَّةً ضَوْئِيَّةً عِنْدَما تَسْقُطُ عَلَيْها الإِلِكْتْرونات الآتِيَةُ مِنَ المِدْفَعِ الإِلِكْتْرونِيِّ. وهٰذِهِ المادَّةُ تُغَطِّي الشّاشَةَ بِشَكْلِ آلافٍ مِنَ الدُّقائِقِ الصَّغيرَةِ. وكُلُّ دَقيقَةٍ تُوَلِّدُ نُقْطَةً ضَوْئِيَّةً يَعْتَمِدُ لَمَعانُها عَلى عَدَدِ الإِلِكْتْرونات السّاقِطَةِ عَلَيْها

وهُنالِكَ بَنائِطُ دَقيقَةٌ خاصَّةٌ في جِهازَيِ الإِرْسالِ والاسْتِقْبالِ تَجْعَلُ حُزْمَةَ المَسْحِ في جِهازِ الاسْتِقْبالِ مُتَوافِقَةً تَمامًا مَعَ حُزْمَةِ المَسْحِ في الكاميرا التِّلِفِزْيونِيَّةِ

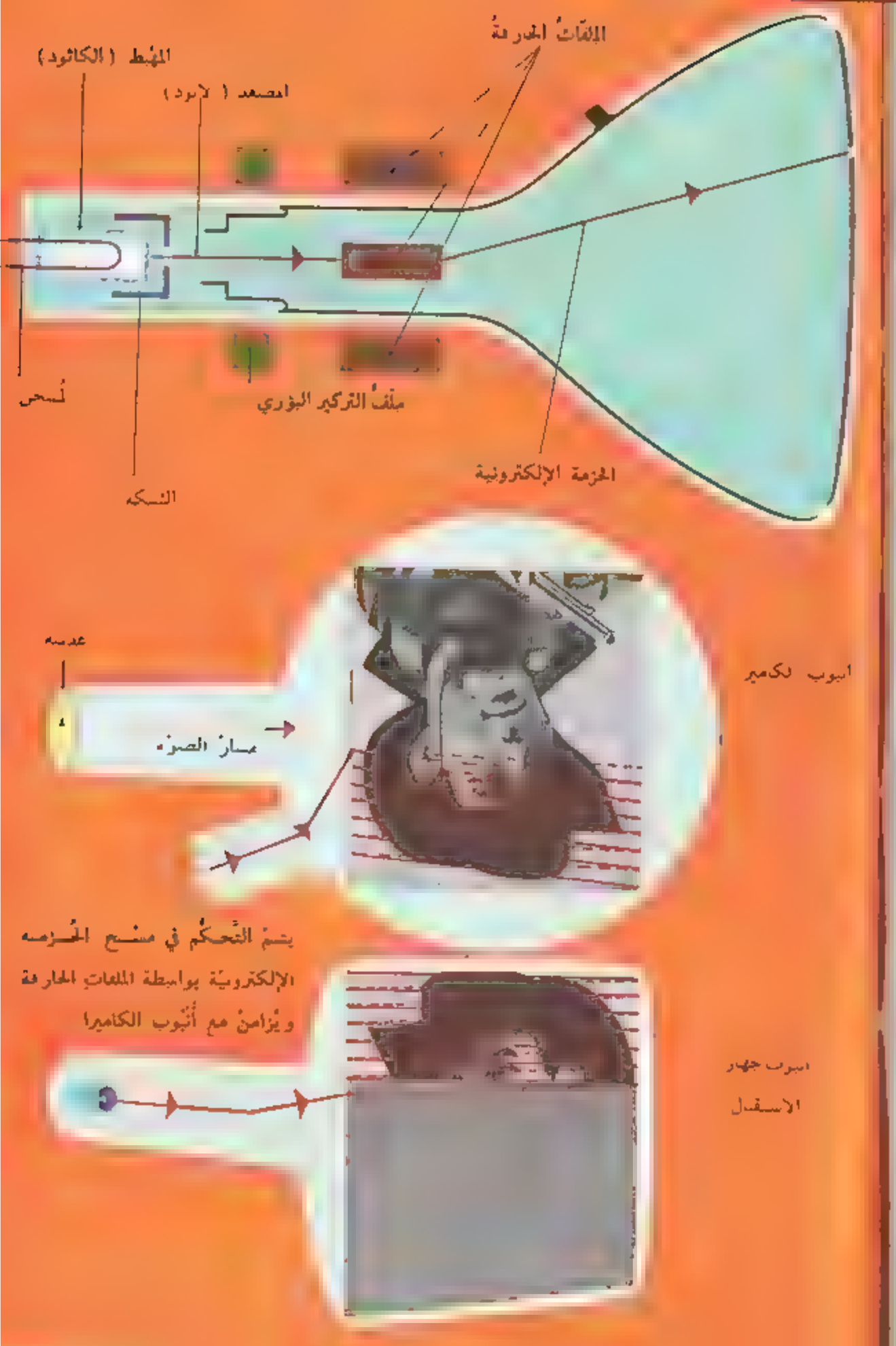


كَيْفَ يَعْمَلُ أُنْبُوبُ الأَشِعَّةِ المِهْبَطِيَّةِ (الكاثوديّة)

سَبَقَ وذَكَرْنا أَنَّ تَغَيُّراتِ التَّيّار الخاصّه بالصُّورَةِ المُسْتَقْبَلَةِ يفصلُها عن المُوجَةِ الحامِلَةِ صِمامٌ مُقَوِّمٌ ثُمَّ تُضَخَّمُ ويُعَدّى بها مِدْفَعٌ إلكتروني يَقَعُ في خلفِ أُنْبوبِ الأشِعَّةِ المِهْبَطِيَّةِ مُطْلِقُ المِدْفَعِ حُزْمَةَ إلكتروناتٍ إبريَّةً رَقِيقَةً. فالتَّغَيُّرُ الكَبيرُ في التَّيّارِ يُوَلِّدُ عَدَدًا كَبيرًا مِنَ الإلكتروناتِ والتَّغَيُّرُ الصَّغيرُ يُوَلِّدُ عَدَدًا أَقَلَّ مِنْها

يَمْسَحُ المِدْفَعُ الإلكترونيُّ الشّاشَةَ المُتَلَوِّرَةَ في ناحِيَةِ الأُنْبوبِ الّتي نَرى عَلَيْها الصُّورَةَ مِنَ اليَسارِ إلى اليَمينِ ومِنَ الأَعْلى إلى الأَسْفَلِ بِشَكْلٍ مُتَوافِقٍ تَمامًا مَعَ الحُزْمَةِ الماسِحَةِ في الكاميرا التِّلِفِزْيونِيَّةِ. وعِنْدَما تَصْدِمُ الإلكتروناتُ النُّقَطَ الصَّغيرَةَ لِمادَّةِ الشّاشَةِ تُضيءُ هذِهِ لَحْظَةً. فالتَّغَيُّراتُ الكَبيرَةُ في التَّيّارِ تُوَلِّدُ مِقْدارًا أَكْثَرَ مِنَ الإلكتروناتِ، وهذِهِ تُعْطي عَلى الشّاشَةِ نُقْطَةً أَكْثَرَ لَمَعانًا والتَّغَيُّراتُ الصَّغيرَةُ في التَّيّارِ تُوَلِّدُ نُقْطَةً ضَئيلَةَ النُّورِ عَلى الشّاشَةِ. وهذا يَعْكِسُ تَمامًا ما يَجْري في الكاميرا التِّلِفِزْيونِيَّةِ حَيْثُ النُّقَطُ الضَّوْئِيَّةُ عَلى الصُّورَةِ هِيَ الَّتي تُوَلِّدُ تَغَيُّراتِ التَّيّارِ. وهَكَذا فإنَّ المَشْهَدَ الَّذي التَقَطَتْهُ الكاميرا يُسْتَعادُ بِأَمانَةٍ على شاشَةِ التِّلِفِزْيون. فالأَقْسامُ المُضيئَةُ مِنَ المَشْهَدِ تُصْبِحُ أَقْسامًا مُضيئَةً عَلى الشّاشَةِ والأَقْسامُ المُعْتِمَةُ مِنَ المَشْهَدِ تُصْبِحُ أَقْسامًا مُظْلِمَةً عَلى الشّاشَةِ.

بِإِمْكانِكَ أَنْ تُدْرِكَ الآنَ أَنَّ كُلَّ العَمَلِيّاتِ في التِّلِفَزَةِ تَتَلَخَّصُ في تَقْسيمِ الصُّورَةِ إلى نُقَطٍ ضَوْئِيَّةٍ صَغيرَةٍ جِدًّا وتَحْويلِها إلى تَغَيُّراتٍ كَبيرَةٍ أَوْ صَغيرَةٍ في التَّيّارِ الكَهْرُبائِيِّ. وإرْسالِ هذِهِ التَّغَيُّراتِ عَبْرَ الهَواءِ بِشَكْلِ أَمْواجٍ كَهْرَمَغْنَطيسِيَّةٍ ثُمَّ تَحْويلِها ثانِيَةً إلى نُقَطٍ ضَوْئِيَّةٍ وأَخيرًا تَنْظيمِ هذِهِ النِّقاطِ حَتّى تَعودَ إلى الشَّكْلِ الأَصْلِيِّ فَتُعادَ لِلصُّورَةِ مِنْ جَديدٍ. فما تَراهُ الكاميرا في ناحِيَةِ الإرْسالِ يُرْبِكُهُ جِهازُكَ التِّلِفِزْيونِيُّ نُقْطَةً نُقْطَةً في ناحِيَةِ الاسْتِقْبالِ.

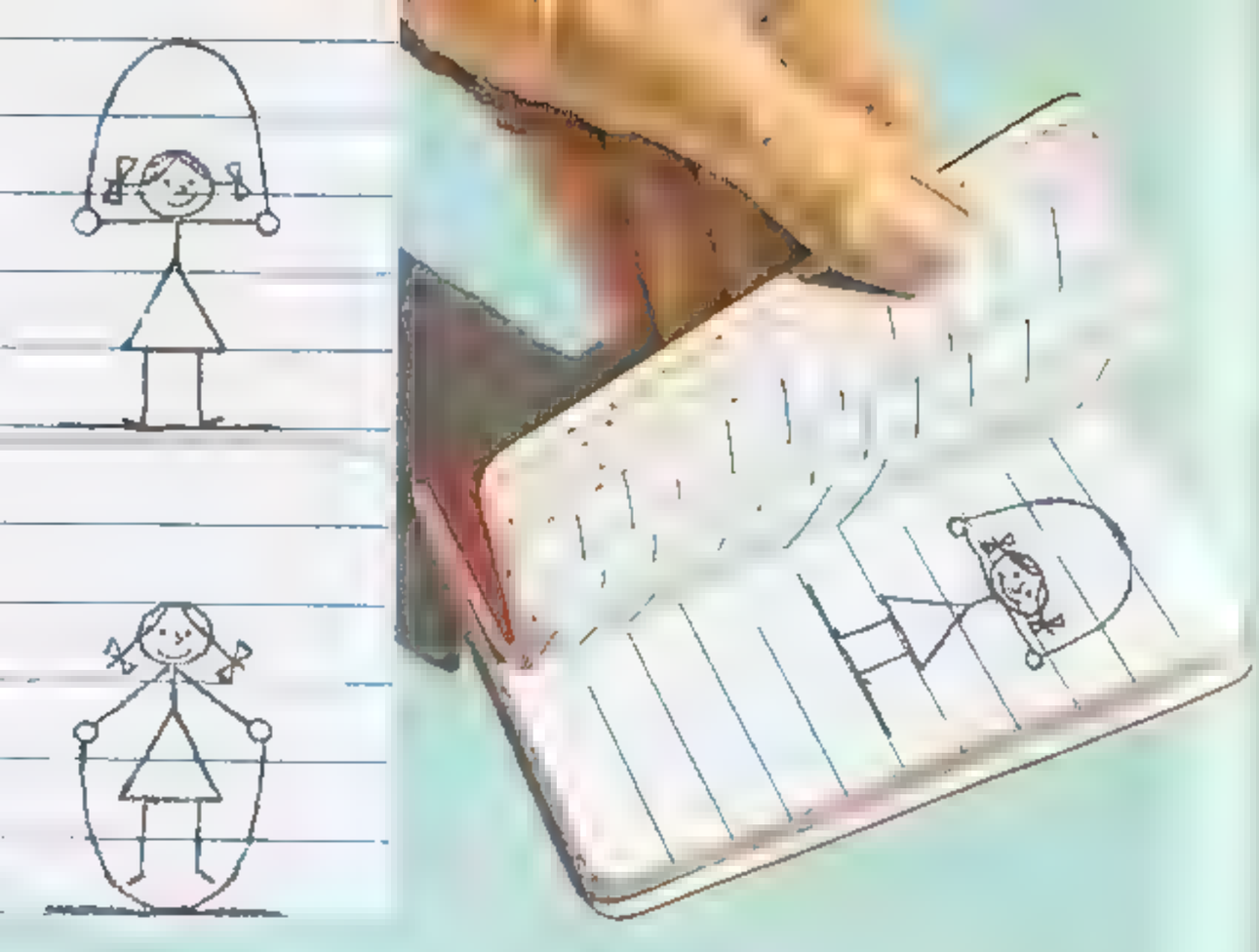


صُورَةٌ هِيَ في الحَقِيقَةِ غَيرُ مَوجُودَةٍ

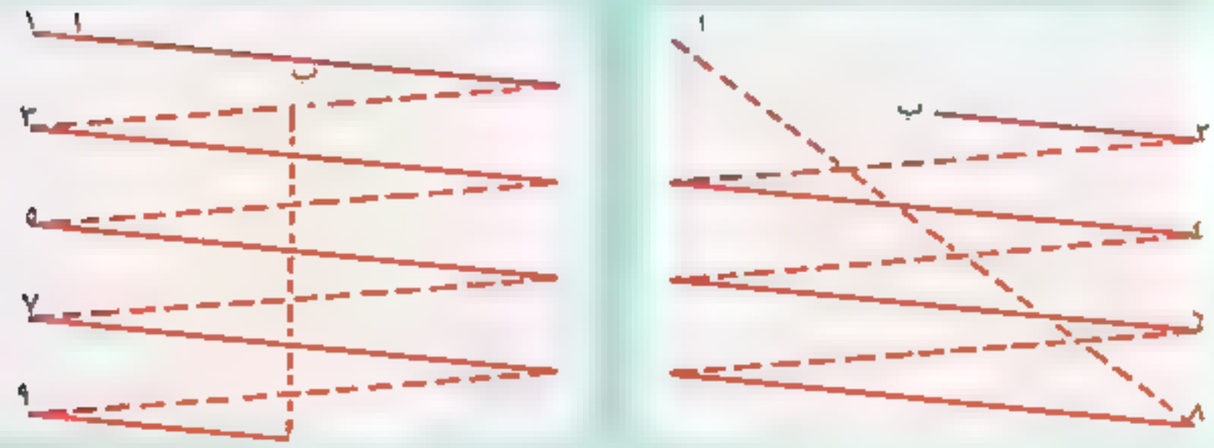
نَحْنُ وإنْ أصبَحْنا نَعْرِفُ كَيْفَ تَصِلُ الصُّورَةُ إلى شاشَةِ جِهازِنا التِّلِفِزيوني، فإنَّهُ لايَزالُ ثَمَّةَ أَمْرٌ أَوْ أَمْرانِ مُهِمَّانِ يَنْبَغي تَفْسِيرُهُما. أولاً يَنْبَغي أنْ نَفْهَمَ أنَّ الصُّورَةَ الَّتي نَراها لَيْسَ لَها في الواقِعِ وُجُودٌ حَقِيقِيٌّ ولَو أنَّهُ كانَ بالإمْكانِ أنْ نُعَطِّيَ كُلَّ شَيْءٍ إنْطِباعاً كافِيًا لَوَجَدْنا أنَّهُ في أيِّ جُزْءٍ مِنَ التّاريخِ لايوجَدُ على الشّاشَةِ سِوى نُقْطَةٍ صَغِيرَةٍ هِيَ نُقْعَةُ المادَّةِ المُتَفَلْوِرَةِ الَّتي سَقَطَ عَلَيْها حُزْمَةُ الإلكتروناتِ في تِلْكَ اللَّحْظَةِ وبِعِبارَةٍ أُخْرَى إنَّ الصُّورَةَ تَتَأَلَّفُ مِنْ آلافِ النُّقَعِ الصَّوْئِيَّةِ الصَّغِيرَةِ الَّتي تَظْهَرُ واحِدَةً بَعْدَ أُخْرَى ولَمّا كانَتِ الحُزْمَةُ الإلكترونِيَّةُ تَمْسَحُ الشّاشَةَ بِسُرْعَةٍ فائِقَةٍ وبِسَبَبِ اسْتِمْرارِيَّةِ الانْطِباعاتِ البَصَرِيَّةِ عَلى شَبَكِيَّةِ العَيْنِ فإنَّنا نَرَى ما يَبْدُو لَنا وكَأَنَّهُ صُورَةٌ كامِلَةٌ

إنَّ الصُّوَرَ الَّتي تَبُثُّها شَرِكَةُ تِلِفِزيون لُبْنان والمَشْرِقِ مَثَلاً مُؤَلَّفَةٌ مِنْ ٦٢٥ خَطٍّ ويَعْني ذلِكَ أنَّ حُزْمَةَ الإلكتروناتِ تَمْسَحُ كامِلَ الشّاشَةِ في ٦٢٥ خَطًّا مِنَ الأعْلى إلى الأسْفَلِ وتَقُومُ بِهذا المَسْحِ الكامِلِ ٢٥ مَرَّةً كُلَّ ثانِيَةٍ. تَمْسَحُ الخُطُوطُ الفَرْدِيَّةُ أوَّلاً، ١، ٣، ٥، ٧، ٩، ١١ وهَكَذا حَتّى ٣١٢ ١/٢ خَطًّا ثُمَّ تَعُودُ الحُزْمَةُ إلى أعْلى الشّاشَةِ وتُغَطِّي الخُطُوطَ الَّتي كانَتْ قَدْ تَرَكَتْها وهِيَ دَوْماً الأرْقامُ المُزْدَوِجَةُ ٢، ٤، ٦، ٨، ١٠ الخ. وبِهذِهِ الطَّرِيقَةِ تُؤَلِّفُ إطارَيْنِ مُتَشابِكَيْنِ كُلُّ واحِدٍ مِنْهُما فيهِ ٣١٢ ١/٢ خَطًّا وبِذلِكَ يَتِمُّ مَسْحُ جَمِيعِ الـ ٦٢٥ خَطًّا.

إنَّ دَوامَ أوِ اسْتِمْرارِيَّةَ الانْطِباعِ الشَّبَكِيِّ الَّذي ذَكَرْناهُ أعْلاهُ هُوَ خاصَّةٌ مِنْ خَواصِّ العَيْنِ البَشَرِيَّةِ. ويَعْني فيما يَتَعَلَّقُ بالتِّلِفِزيون - أنَّ النُّقَطَ الضَّوْئِيَّةَ وإنْ كانَتْ تُضِيءُ وتَنْطَفِئُ بِشَكْلٍ مُتَعاقِبٍ مُتَواصِلٍ فإنَّ العَيْنَ البَشَرِيَّةَ لاتَسْتَطِيعُ أنْ تُمَيِّزَ الفَتَراتِ اللَّحْظِيَّةَ الَّتي تَفْصِلُ بَيْنَ إنارَتِها وانْطِفائِها فَيُخَيَّلُ إلَيْها أنَّ البُقَعَ، وبالتّالي الصُّورَةَ، مَوجُودَةٌ باسْتِمْرارٍ.



إذا رَسَمْتَ هاتَيْنِ الصُّورَتَيْنِ البَسيطَتَيْنِ بِصُورٍ مُتَشابِهَةٍ على صَفْحاتِ الدَّفْتَرِ وبِهِ سَتَرَى وكَأنَّها تَعْمَلُ عِنْدَما تُقَلِّبُ صَفَحاتِهِ بِسُرْعَةٍ. فاسْتِمْرارِيَّةُ الانْطِباعِ على الشَّبَكِيَّةِ بَيْنَ تَوالي الصُّوَرِ يَجْعَلُ الفِعْلَ يَبْدو مُتَواصِلاً

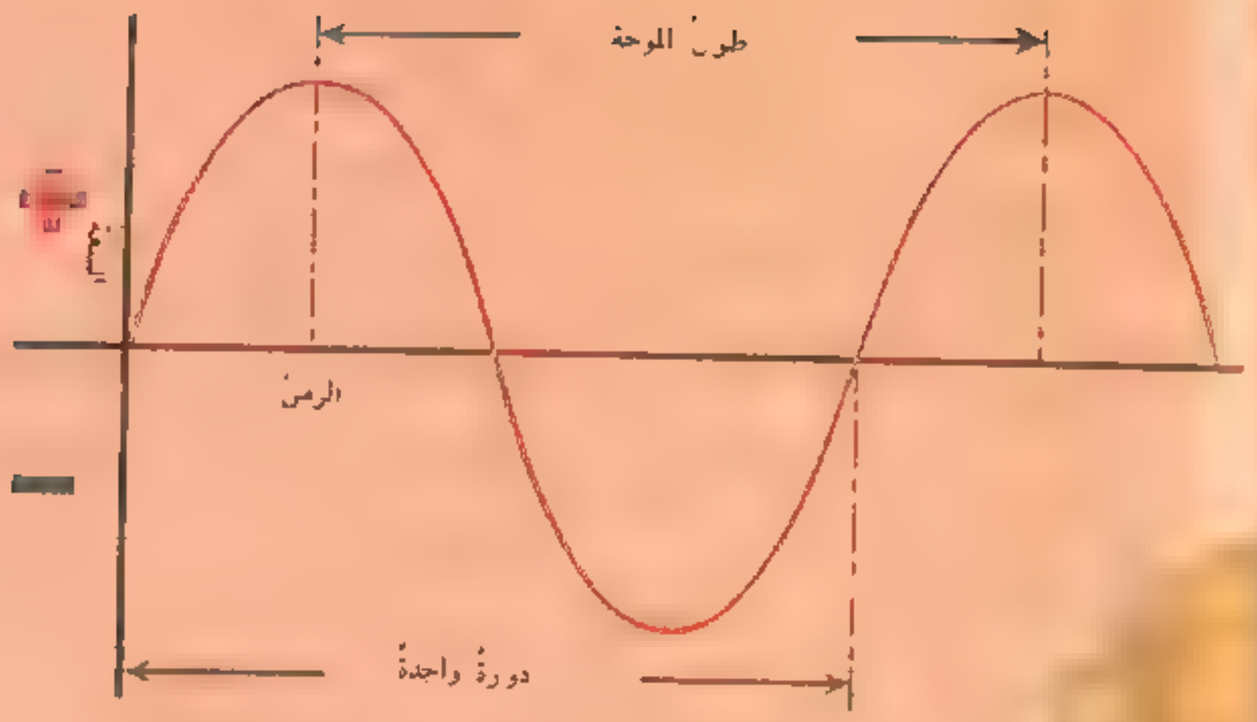


النِّصْفُ الأوَّلُ ـ الخُطُوطُ الفَرْدِيَّةُ

النِّصْفُ الثّاني ـ الخُطُوطُ الزَّوجِيَّةُ

(مِنْ أجْلِ التَّوْضِيحِ لَمْ تُبَيَّنْ في الرَّسْمِ سِوى عَدَدٍ قَلِيلٍ مِنَ الخُطُوطِ)

مُخَطَّطُ المَسْحِ المُتَشابِكِ



لتوتر (التردد) يساوي عدد الأدوار في الثانيه

أَطْوالُ الأَمْواجِ ودَرَجاتُ التردُّدِ

يُمكِنُ قِياسُ الأمْواجِ الكَهْرمغطيسيّة بواسِطَةِ أَطْوالِ مَوجاتِها أَوْ بواسِطَةِ دَرَجةِ تَرَدُّدِها. ولِكَيْ نَفْهَمَ هذهِ القِياساتِ يُمكِنُ أَنْ نَعُود إلى السّاكِنَةِ والتَّمَوُّجِ عِنْدَما يُلْقَى بالحَجَرِ في الماءِ تَنْتَشِرُ الأَمْواجُ في دائِرَةٍ مَرْكَزُها نُقْطَةُ سُقُوطِ الحَجَرِ والبُعْدُ بَيْنَ ذُرْوَةِ مَوجَةٍ إلى الّتي تَلِيها هُوَ طُولُ المَوجَةِ. وعَدَدُ المَوجاتِ الّتي تَنْتَشِرُ مِن المَرْكَزِ كُلَّ ثانِيَةٍ هُوَ التَّرَدُّدُ أَوِ التَّواتُرُ.

إذا تَرْجَمْنا هذا بِعِبارَةِ الأَمْواجِ الكَهْرمغطيسيّة كانَ طُولُ المَوْجَةِ هُوَ البُعْدُ بَيْنَ ذُرْوَةِ مَوْجَةٍ وذُرْوَةِ المَوْجَةِ الّتي تَلِيها. فَلْنَنْظُرِ الآنَ إلى مُدَرَّجِ المُوالَفَةِ في جِهازِ الرّادْيُو إنَّ الأَرْقامَ المَكْتوبَةَ عَلى المُدَرَّجِ تَدُلُّ عَلى أَطْوالِ الأَمْواجِ الّتي تَبُثُّ عَلَيْها مُخْتَلِفُ محطّاتِ الإذاعَةِ برامِجَها. وكُلُّ مَحَطَّةٍ لها طُولُ مَوْجَةٍ يَمْتازُ عَنْ غَيْرِهِ بِحَيْثُ يُمكِنُ التِقاطُ مُخْتَلِفِ البَرامِجِ كُلٍّ عَلى حِدَةٍ وأَنْ لا تَتَداخَلَ واحِدُها فَوْقَ الآخَرِ. وعَلى سَبيلِ المِثالِ نَذْكُرُ أَنَّهُ في البَرْنامَجِ الّذي يُبَثُّ عَلى موجَةٍ طُولُها ١٥٠٠ مِتْر، تَكُونُ المَسافَةُ بَيْنَ ذُرْوَةٍ إحْدَى المَوجاتِ وذُرْوَةِ المَوْجَةِ التّالِيَةِ ١٥٠٠ مِتْر

يُقاسُ التَّرَدُّدُ (أَوِ التَّواتُرُ) بالدَّوْرَةِ في الثّانِيَةِ (أَوْ بالهِرْتز) والدَّوْرَةُ هِيَ حَرَكَةٌ إلى الأَمام ثُمَّ إلى الوَراءِ في لَمْحِ المُتَناوِبِ الّذي يُوَلِّدُ الأَمْواجَ الكَهْرمغطيسيَّةَ والتَّواتُرُ العالي يَعْني كَثيرًا مِنَ الأَدْوارِ في الثّانِيَةِ بَيْنَما التَّواتُرُ المُنْخَفِضُ يَعْني عَدَدًا قَليلاً مِنَ الأَدْوارِ في الثّانِيَة

اسواتر × طُولُ مَوجه – سرعه الضَّوْء (١٨٦٢٨٢ ميلاً في الثّانِيَة أَوْ ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثّانِيَة) لِذلِكَ فَإنَّ التَّواتُرَ العالي يَنْتَشِرُ بِأَمْواجٍ قَصيرَةٍ والتَّواتُرُ المُنْخَفِضُ يَنْتَشِرُ بِأَمْواجٍ طَويلَةٍ لأَنَّ الأَمْواجَ الكَهْرمغطيسيَّةَ تَنْتَشِرُ دَوْمًا بِسُرْعَةِ الضَّوْءِ

ومِنَ المَأْلوفِ أَنْ يُعَبَّرَ عَنْ قِيَمِ التَّواتُرِ المُنْخَفِضِ بِأَطْوالِ الأَمْواجِ وعَنْ قِيَمِ التَّواتُرِ العالي بِدَرَجاتِ التَّواتُرِ (أَوِ التَّرَدُّدِ).

تُشيدُ صواري محطات البثّ عادةً على مرتفعاتٍ في الأراضي المكشوفة ويُمكنُ أن تصنَّعَ من أبراج العوارض الفولاذيّة أو من الأعمدة الفولاذيّة المدعّمة

شَبَكاتُ التِّلْفَزَةِ وهَوائِيّاتُ الإرْسالِ

إنَّ قِسْمَ المَوْجاتِ الطَّويلَةِ في اللاَّسِلْكِيِّ العادِيِّ يَسْتَخْدِمُ مَوْجَةً حامِلَةً لِلصَّوْتِ يَبْلُغُ تَرَدُّدُها تَقْريبًا ٢٠٠٠٠٠ دَوْرَةٍ في الثّانِيَةِ (طُولُ مَوْجَتِها = ١٥٠٠ متر) أمّا مَحَطّاتُ الأمْواجِ المُتَوَسِّطَةِ فتَسْتَخْدِمُ مَوْجاتٍ حامِلَةً ذاتَ ١,٥ مِلْيُون دَوْرَةٍ في الثّانِيَةِ (طُولُ المَوْجَةِ - ٢٠٠م). ومِنْ أجْلِ الصَّوْتِ في التِّلفِزْيونِ يَنْبَغي أنْ تَكونَ المَوْجَةُ الحامِلَةُ لِلصَّوْتِ قَريبَةً مِنَ المَوْجاتِ ذاتِ التَّرَدُّدِ العالي جِدًّا، المُسْتَخْدَمَةِ في نَقْلِ الصُّور (لأنَّ كِلَيْهِما يَنْبَغي أنْ يُلْتَقَطَ بِواسِطَةِ نَفْسِ الهَوائِيِّ). مَثَلاً تَرَدُّدُ المَوْجاتِ الحامِلَةِ لِلصَّوْتِ في القَنال ١١ لِشَرِكَة تِيفِزيون لُبْنان والمَشْرق هُوَ ٢٢٧,٧٥ مليون دَوْرَة في الثّانِيَةِ (طُول المَوْجة = ١,٣٤ مِتْرًا).

تَنْتَشِرُ جَميعُ أمْواجِ الراديو مِنْ جِهازِ الإرْسال عَلى خُطُوطٍ مُسْتَقيمَةٍ. ولمّا كانَتِ الأرْضُ كُرَوِيَّةً فإنَّ مَنْ يَرْغَبُ في تَلَقّي المَوْجَةِ الراديويَّةِ يَجِبُ أنْ يَكُونَ عَلى مَرْأًى مِنْ جِهازِ البَثّ. ولِحُسْنِ الحَظِّ أنَّهُ يُوجَدُ في أعالي الجَوِّ عِدَّةُ طَبَقاتٍ مُتَأيِّنَةٍ (تَجَمُّعات لِلشُّحَناتِ الكَهْرُبائِيَّةِ) تَعْكِسُ الأمْواجَ الرَّديويَّةَ وخاصَّةً في اللَّيْلِ، بِنَفْسِ الطَّريقَةِ الَّتي تَعْكِسُ المِرْآةُ الضَّوْءَ. وهٰذِهِ الأمْواجُ العائِدَةُ بالانْعِكاسِ تَنْعَكِسُ عَلى الأرْضِ، وهٰكذا يُمْكِنُ لِلأمْواجِ أنْ تَسيرَ مَسافاتٍ طَويلَةً بِسِلْسِلَةٍ قَفَزاتٍ في الوَقْتِ تَجْعَلُها تَدُورُ حَوْلَ الأرْضِ.

لكِنْ لِسُوءِ الحَظِّ فإنَّ الأمْواجَ القَصيرَةَ جِدًّا، المُسْتَعْمَلَةَ في التِّلْفَزَةِ لا تَنْعَكِسُ جَيِّدًا عَلى الطَّبَقاتِ المُتَأيِّنَةِ، ولِذٰلِكَ فلابُدَّ مِنْ أجْلِ تَغْطِيَةِ قُطْرٍ بِأكْمَلِهِ مِنْ عَدَدٍ كَبيرٍ مِنْ مَراكِزِ الإرْسال تُشَيَّدُ مَحَطّاتُ الإرْسالِ الواحِدَةُ عادَةً ضِمْنَ مَدَى الاسْتِقْبالِ لِلأُخْرَى. وهٰكذا يُمْكِنُ نَقْلُ البَرامِجِ مِنْ واحِدٍ إلى أُخْرَى ومِنْها إلى الَّتي تَليها

يُوجَدُ الآنَ شَبَكَةٌ مِنْ مَحَطّاتِ الإرْسالِ تَشْمَلُ قارّاتٍ بِأكْمَلِها ويُمْكِنُنا أحْيانًا أنْ نَرَى في بُيُوتِنا وَقائِعَ تَحْصُلُ فِعْلاً في أقْطارٍ أُخْرَى. وإنَّ القَمَرَ «تلستار» هُوَ شَكْلٌ ثانٍ لِمَحَطَّةِ تَرْحيلِ التِّلْفَزَةِ فهُوَ يُضَخِّمُ الإشاراتِ الَّتي يَتَلَقّاها مِنْ مَحَطّاتِ الإرْسالِ في أحَدِ جانِبَيِ المُحيطِ الأطْلَسِيِّ ويَعْكِسُها أيْ يُرَحِّلُها إلى الجانِبِ الآخَرِ.

استديو التّلفزة

إنّ برامجَ التّلفزةِ الحيّةِ كلّها سوى البرامجِ الخارجيّةِ تُبثُّ مِن استديو التّلفزةِ وهُوَ مساحةٌ واسعةٌ مُعلّقةٌ شبيهةٌ باستديو السينما، فيها عددٌ كبيرٌ مِنَ التّجهيزاتِ الدّائمةِ وقد رُكّبتْ فيها الأنوارُ القويّةُ في أروقةٍ عاليةٍ قريبةٍ مِنَ السّقفِ. كما أنّ فيها أنوارًا ثقالةً يُمكِنُ تحريكُها إلى عِدّةِ مواضعَ في الاستديو. فالإنتاجُ التّلفزيوني يحتاجُ إلى كميّةٍ كبيرةٍ مِنَ الإضاءةِ.

كذلكَ يحتاجُ الاستديو إلى كاميراتِ التّصويرِ. ويُمكِنُ أن يحتوِيَ الاستديو الواحدُ على عِدّةِ كاميراتٍ مِنها، مُركّبةٍ على أنواعٍ مختلفةٍ مِنَ القواعدِ والحوامل ـ بعضُها ثابتٌ وبعضُها ذو عجلاتٍ تُمكّنُ الكاميرا مِنَ التّنقّلِ إلى مواقعَ مختلفةٍ. وفي معظمِ الاستديوهاتِ توجدُ كاميرا محمولةٌ على رافعةٍ تتحرّكُ بالكهرباءِ. وظيفتُها أن تأخذَ اللّقطاتِ المتحرّكةَ والمناظرَ مِنْ زواياً عاليةٍ. ويحتاجُ أيضًا إلى ميكروفوناتٍ لتغطيةِ الصّوتِ، ويُوجدُ مِنها عادةً في الاستديو أنواعٌ مختلفةٌ ـ مِنها الثّابتُ مِنْ أجلِ الكلامِ ومشاهدِ التّحدّثِ والاستجوابِ حيثُ لا يتمّ إذا كانَ الميكروفون ظاهرًا في الصّورةِ. ومِنها ميكروفوناتٌ يُمكِنُ حملُها باليدِ أو تعليقُها حولَ عُنقِ المتكلّمينَ لتمكّنِهُمْ مِنَ التّحوّلِ بحريّةٍ أثناءَ كلامِهِمْ أو غنائِهِمْ. ومِنها الميكروفوناتُ ذواتُ الأذرُعِ، التي يُفترضُ ألّا تراها على شاشاتِنا إذ يتدلّى الواحدُ مِنها مِنْ نهايةِ ذراعٍ أو رافعةٍ فوقَ رؤوسِ الممثّلينَ ويُمكِنُ أن يُدارَ أو أن يُنقلَ لالتقاطِ الأصواتِ في تمثيليّةٍ أو في أيّ غرضٍ آخرَ لا يُرادُ فيه أن يُعرقِلَ وجودُ الميكروفونِ مجرى الأداءِ والمشاهدِ.

ويُزوّدُ الاستديو أيضًا بالكثيرِ مِنَ المعدّاتِ والأجهزةِ لعملِ الخلفيّاتِ والمشاهدِ لمختلفِ أنواعِ الحفلاتِ والتّمثيليّاتِ.

مُراقَبَةُ العَرْضِ والتَّحَكُّمُ فِيهِ

لِكُلِّ استديو تِلفزيونيّ غُرْفَةٌ لِلْمُراقِبِ والسَّطْرَةِ. بها مائِدَةٌ كَبيرَةٌ مِنْ رُحاجٍ عازِلٍ لِلصَّوْت. فَوْقَ قاعةِ الاستديو تُشْرِفُ عَلى المَشْهَدِ الجارى ويَجْلِسُ فِيها المُخْرِجُ ومُساعِدُوه ومُهَنْدِسُو البَرامِج

يَكُونُ المُخْرِجُ عَلى اتِّصالٍ بالراديو مَعَ مُدِيرِي قاعةِ الاستديو والمُصَوِّرِينَ. ويُعْطِيهِم التَّعْلِيماتِ والتَّوْجِيهاتِ خِلالَ البَرامِجِ بواسِطَةِ سَمّاعاتِ الهاتِفِ الرّاديُّةِ الّتي يَلْبَسُونَ ويُوجَدُ أمامَهُ عِدَّةُ شاشاتٍ تلفزيونيّة لِلْمُراقَبَةِ تُرِيهِ الصُّوَرَ المُلْتَقَطَةَ فِعْلاً مِنْ قِبَلِ كُلِّ كاميرا. وثَمَّةَ شاشَةُ مُراقَبَةٍ أُخْرى تُرِيهِ الصُّورَةَ الّتي تُذاعُ فِعْلاً ويُسْتَعْمَلُ في كُلِّ عَرْضٍ تلفزيونيّ عِدَّةُ كاميراتٍ يُمْكِنُ تَحْرِيكُها بَيْنَ مُخْتَلِفِ الدِّيكوراتِ والمَشاهِدِ. ويُمْكِنُ الاخْتِيارُ مِنْ إنْتاجِها حَسَبَ المُقْتَضى وعلى المُخْرِجِ أنْ يَعْمَلَ عَلى أنْ تَكُونَ الكاميرا ومِيكروفونُ والمُمَثِّلُون والديكور لِلْمَشْهَدِ التّالى حاضِرِين قَبْلَ أنْ يَنْتَهِيَ المَشْهَدُ السّابِقُ. وهُوَ بِعَصْرِ مُراقِبِهِ لِلْعَمَلِ الجارى في الاستديو ولِشاشاتِ المُراقَبَةِ يَسْتَطِيعُ أنْ يَبْنِيَ الكاميرا المُناسِبَةَ في الوَقْتِ المُناسِبِ وأنْ يُعْطِيَ الإشْعارَ لِبَدْءِ مَشْهَدٍ الجَديدِ إنْ مَواقِعَ مُخْتَلِفِ الكاميراتِ والأمْكِنَةِ الّتي يَنْبَغِي أنْ يَقِفَ فِيها المُمَثِّلُونَ لأدائِهِمْ تُؤَشَّرُ عَلى الأرْضِ بالطَّباشِيرِ أثْناءَ التَّجارِبِ لِكَيْ يَعْرِفَ كُلُّ مكانَهُ المُناسِبَ عِنْدَ الأداءِ المُلَوَّنِ

ويَظَلُّ مُهَنْدِسُو البَرامِجِ يُراقِبُونَ نَوْعِيَّةَ الصُّورَةِ مِنْ كُلِّ كاميرا ويُصْغُونَ إلى الصَّوْتِ مِنْ كُلِّ مِيكروفون. فإذا لَمْ تَكُنْ هَذِهِ كُلُّها مُتَوازِنَةً مُتَوافِقَةً فلا بُدَّ لَنا حِينَئِذٍ أنْ نُواظِبَ نَحْنُ عَلى ضَبْطِ أجْهِزَتِنا التِّلِفزيونِيَّةِ في كُلِّ مَشْهَدٍ جَديدٍ

الإذاعاتُ الخارِجِيَّةُ

البَـرْنامَجُ التِّلِفزيونيّ الّذي يَصْدُرُ عَنِ الاستديو يُسَمّى إذاعَةً خارِجيَّةً. وهُنـالِكَ ثَلاثَةُ أَنواعٍ رَئيسيَّةٍ لِلإذاعاتِ الخارِجيَّةِ أَوَّلاً: الّتي تُعِدُّها شَرِكَةُ التِّلِفزيون (كالانْتِقالِ لِمَسْرَحٍ أَوْ لِحَدِيقَةِ الحَيَوانِ أَوْ لِلسِّرْكِ وغَيرِها) وثانِيًا: الّتي تُنْقَـلُ فيهـا الكامِـيراتُ لِتَصْوِيرِ أَحْداثٍ خاصَّةٍ (ويَدْخُلُ في هٰذِهِ الفِئَةِ الإذاعاتُ الرِّياضِيَّةُ وحَفَلاتُ الأَعْراسِ والخِطاباتُ الهامَّةُ) وثالِثًا: الإذاعَةُ المُتَحَرِّكَةُ الّتي سَنَتَحَدَّثُ عَنْها في الفَصْلِ القادِمِ.

وهُنا، كَمـا في الاستديو، تُسْتَخْدَمُ عِدَّةُ كامِيرات مِنْ أَجْلِ البَـثِّ. فتُعَـدُّ إِحْـدَى الكامِيراتِ مِنْ أَجْلِ تَصْوِيرِ لُحْمَةِ المَشْهَدِ لِكَيْ تُرِي مَجالَ العَمَلِ بِكامِلِهِ. ولَمّا كانَتْ شاشَةُ جِهازِ التِّلِفزيونِ لِسُوءِ الحَظِّ صَغِيرَةً فإِنَّ ذٰلِكَ يَعْنِي أَنَّ تَفاصِيلَ المَشْهَدِ لا تُـرَى عِنْدَئِذٍ بِوُضُوحٍ. لِذٰلِكَ تُسْتَعْمَلُ كامِيرا ثانِيَةٌ لِتَنْقُلَ لَقَطاتٍ مُقَرَّبَةً لِلأَحْداثِ. ويُـمْكِنُ أَنْ تُوضَعَ كامِيراتٌ أُخْرَى في أَمْكِنَةٍ غَيرِها لِتَنْقُلَ المَناظِرَ مِنْ زَوايا مُخْتَلِفَةٍ ويُخْتارُ المُخْرِجُ مَواقِعَ الكامِيراتِ لِتَكُونَ في أَفْضَلِ الأَمْكِنَةِ مُلاءَمَةً قَبْلَ أَنْ يَبْدَأَ المَشْهَدُ، ويُراقِبُ إِنْتاجَ الكامِيراتِ بِواسِطَةِ شاشاتِ المُراقَبَةِ بَيْنَما هِيَ في أَثْناءِ العَمَـلِ ويُـمْكِنُـهُ عِنْدَئِـذٍ أَنْ يَخْتارَ المَشاهِدَ مِنْ كامِيرا إِلى أُخْرَى أَثْناءَ البَـثِّ لِيُعْطِيَ أَحْسَنَ تَغْطِيَةٍ لِلْعَرْضِ.

يَجْلِسُ المُعَلِّقُ مَعَ مِيكْروفونِهِ عادَةً بِالقُرْبِ مِنْ إِحْدَى الكامِيراتِ ويُعايِنُ المَشْهَـدَ. وأَمامَهُ أَيْضًا لَوْحَةُ مُراقَبَةٍ تُرِيهِ نَفْسَ الصُّورَةِ الّتي يَراها في البَيْتِ. ويَعْتَمِدُ تَعْلِيقُهُ مِنْ ناحِيَةٍ عَلى ما يَراهُ فِعْلاً مِنَ المَشْهَدِ ومِنْ ناحِيَةٍ أُخْرَى عَلى ما يَراهُ في شاشَةِ المُراقَبَةِ

البَثُّ المُتَنَقِّلُ

إنَّ أَخْهَرَةَ البَثِّ المُتَنَقِّلِ الَّتي تُسْتَعْمَلُ في أَكْثَرِ أَحْوالِ النَّشْرِ الخارِجِيِّ لَيْسَتْ قَوِيَّةً بالقَدْرِ الَّذي يُمَكِّنُها مِنْ أَنْ تُرْسِلَ الصُّورَةَ مُباشَرَةً إلى بُيُوتِنا. ويَعْني ذٰلِكَ أَنَّ البَرْنامَجَ يَنْبَغي أَنْ يُرْسَلَ أَوَّلاً إلى جِهازِ البَثِّ الَّذي يُرَحِّلُ أَمْواجَ الصُّورَةِ والصَّوْتِ إلى أَجْهِزَتِنا. وهُنالِكَ طَرِيقَتانِ يُمْكِنُ أَنْ يَتِمَّ بِهِما ذٰلِكَ فَيُمْكِنُ إِرْسالُ البَرامِجِ بِواسِطَةِ كَبْلٍ ذي أَسْلاكٍ مُتَّحِدَةِ المِحْوَرِ أَوْ خَطٍّ أَرْضِيٍّ كَما يُسَمّى عادِيًّا. وهٰذا هُوَ في الواقِعِ ارْتِباطٌ سِلْكِيٌّ مُباشِرٌ يَصِلُ جِهازَ البَثِّ المُتَنَقِّلَ بِجِهازِ البَثِّ الثّابِتِ.

وفي طَرِيقَةٍ أُخْرَى، يُمْكِنُ إِرْسالُ البَرامِجِ بِواسِطَةِ مُوجاتِ التِّلِفِزْيُونِ بالطَّرِيقَةِ المُعْتادَةِ ولٰكِنْ ثَمَّةَ عَقَبَةٌ دُونَ ذٰلِكَ، إِذْ إِنَّ أَمْواجَ التِّلِفِزْيُونِ تَنْتَقِلُ في خُطُوطٍ مُسْتَقِيمَةٍ فَقَطْ. ويَعْني ذٰلِكَ أَنَّ هَوائِيَّ جِهازِ البَثِّ المُتَنَقِّلِ يَنْبَغي أَنْ يَكُونَ عَلى مَرْأًى مِنْ هَوائِيِّ جِهازِ البَثِّ الثّابِتِ. ولَيْسَ ذٰلِكَ مُمْكِنًا عَلى الدَّوامِ لِأَنَّهُ قَدْ تُصادِفُ اعْتِراضَ عِمارَةٍ عالِيَةٍ أَوْ رابِيَةٍ بَيْنَهُما وفي مِثْلِ هٰذِهِ الحالَةِ يَنْبَغي إِقامَةُ هَوائِيٍّ إِضافِيٍّ فَوْقَ العِمارَةِ أَوِ الرّابِيَةِ لِتَوْفِيرِ الرّابِطَةِ الإِضافِيَّةِ، اللّازِمَةِ «لِلَيِّ» الأَمْواجِ وتَوْجِيهِها في المَسْلَكِ غَيْرِ المَسْدُودِ مِنْ جِهازِ بَثٍّ إلى لآخَرَ.

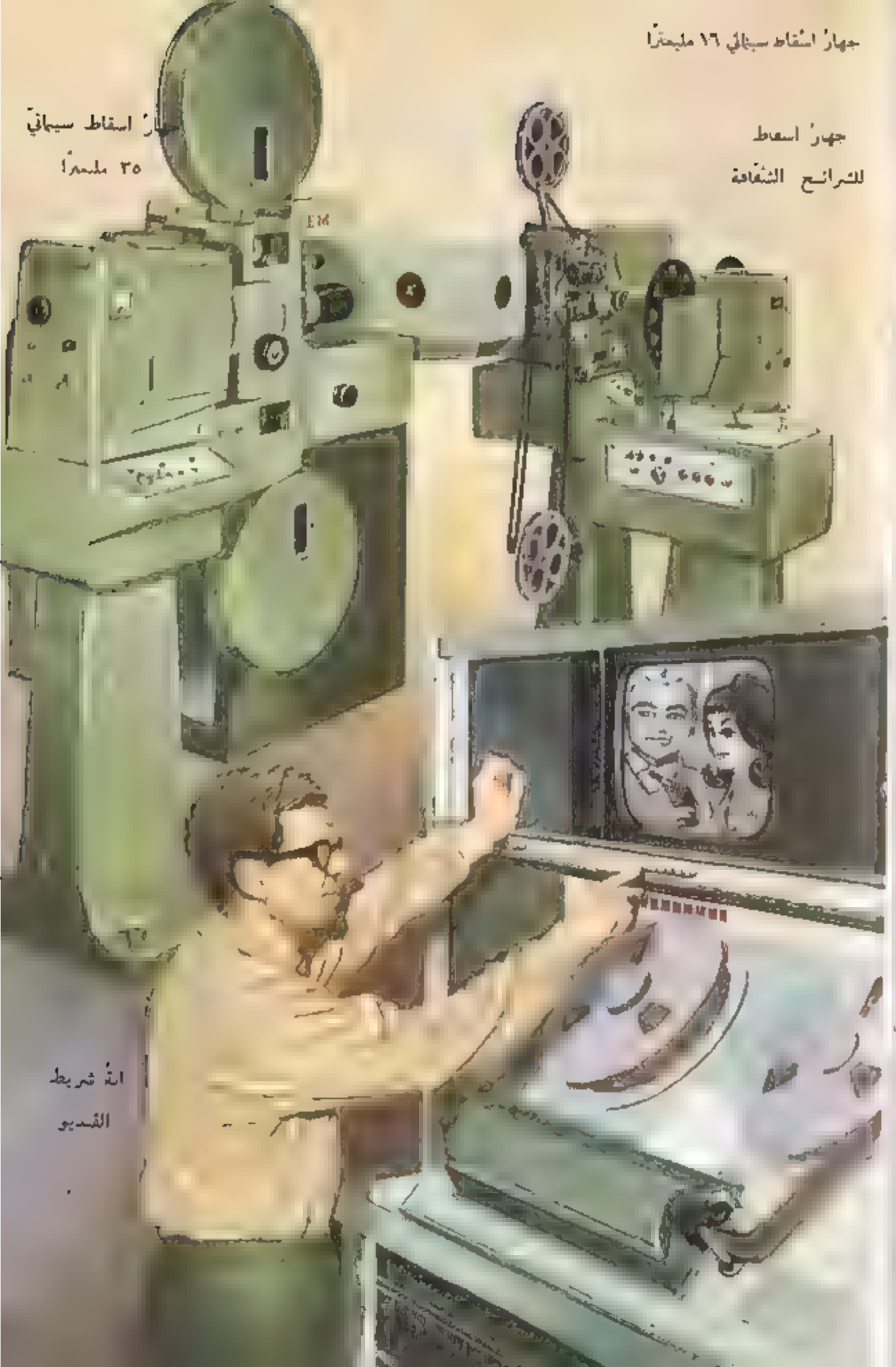
والنَّوْعُ الثّالِثُ مِنَ البَثِّ الخارِجِيِّ الَّذي أَشَرْنا إِلَيْهِ في الفَصْلِ السّابِقِ يَتَعَلَّقُ بِوَحْدَةِ إِرْسالٍ كامِلَةٍ لِبَثِّ الأَمْواجِ الدَّقِيقَةِ مُجَهَّزَةٍ بالكامِيراتِ والمِكْروفُوناتِ وجِهازِ البَثِّ وغَيْرِها، ويُمْكِنُ نَقْلُها عَلى عَرَبَةِ نَقْلٍ مُتَوَسِّطَةِ الحَجْمِ. هٰذِهِ الوَحْدَةُ هِيَ بِالفِعْلِ مَحَطَّةُ تِلِفِزْيُونٍ مُصَغَّرَةٌ قائِمَةٌ عَلى عَجَلاتٍ يُمْكِنُ فِيها تَرْكِيبُ الكامِيرا عَلى سَقْفِ العَرَبَةِ وبَثُّ المَشْهَدِ المُتَحَرِّكِ ومُتابَعَتُهُ ويُسْتَعْمَلُ هٰذا النَّوْعُ مِنَ التَّجْهِيزاتِ كَثِيرًا لِمُتابَعَةِ الجِيادِ أَوِ السَّيّاراتِ في السِّباقاتِ، أَوْ أَيِّ حادِثٍ يَسْتَلْزِمُ مُلاحَقَةَ الكامِيرا لِلأَشْياءِ المُتَحَرِّكَةِ. ولا يَتَيَسَّرُ بالتّالي اسْتِخْدامُ التَّجْهِيزاتِ الثَّقِيلَةِ

تَلْفَزَةُ الأَفْلامِ والأَشْرِطَةِ المُسَجَّلَةِ

لَقَدْ تَرَكَّزَ بَحْثُنا حَتَّى الآنَ حَوْلَ بَثِّ البَرامِجِ الحَيَّةِ المُحْصَنِ، أي البَرامِجِ الَّتي نُثَبِّتُ إِبّانَ حُدُوثِها إِلاّ أَنَّ ثَمَّةَ عَدَدًا كَبِيرًا مِنَ البَرامِجِ الَّتي نَراها عَلى شاشَتِنا مَنْقُولَةٌ مِنَ الأَفْلامِ السِّينِمائِيَّةِ أَوِ الأَفْلامِ المُسَجَّلَةِ عَنْ بُعْدٍ أَوْ أَشْرِطَةِ الفيديو (أي التَّسْجِيلِ المَغْناطِيسِيِّ لِلصُّوَرِ والصَّوْتِ).

تُعْرَضُ الأَفْلامُ غالِبًا بِاسْتِعْمالِ جِهازِ إِسْقاطٍ سِينِمائِيٍّ عادِيٍّ يُسْقِطُ الصُّوَرَ المُتَحَرِّكَةَ ساطِعَةً عَلى هَدَفِ الكامِيرا التِّلِفِزْيُونِيَّةِ. ولَكِنْ تُسْتَعْمَلُ أَيْضًا طَرائِقُ أُخْرى عَدِيدَةٌ مِنْها جِهازُ إِسْقاطٍ خاصٍّ يُسَمّى جِهازَ العَرْضِ التلفزيوني «التيليسينا» ويُسْتَعْمَلُ فيهِ بَدَلاً مِنْ مِصْباحِ الاسْقاطِ العادِيِّ، شاشَةٌ لَمّاعَةٌ تَمْسَحُ عَبْرَها بُقْعَةٌ مُضِيئَةٌ مُتَحَرِّكَةٌ مِثْلَما يَجْرِي في شاشَةِ جِهازِ التلفزيونِ المُسْتَقْبَلِ. فَهٰذِهِ الطَّرِيقَةِ يُمْسَحُ الشَّرِيطُ السِّينِمائِيُّ بِحُزْمَةٍ ضَوْئِيَّةٍ أَثْناءَ مُرُورِهِ عَبْرَ جِهازِ الإِسْقاطِ ويُوجَدُ خَلْفَ الشَّرِيطِ عَيْنٌ كَهْرُبائِيَّةٌ تُسَمّى بِالخَلِيَّةِ الكَهْرَضَوْئِيَّةِ تَتَلَقّى لَمَعاتِ الضَّوْءِ المارَّ عَبْرَ الفيلْمِ. إِنَّ المَناطِقَ المُنِيرَةَ والظَّلِيلَةَ عَلى الفيلْمِ تُضَمِّنُ الحُزْمَةَ الضَّوْئِيَّةَ وبِالتّالي فَإِنَّ التَّيّارَ الخارِجَ مِنَ الخَلِيَّةِ الكَهْرَضَوْئِيَّةِ يَقُومُ مَقامَ التَّيّارِ الخارِجِ مِنَ الكامِيرا، وعِنْدَما يُنْقَلُ هٰذا التَّيّارُ إِلى شاشاتِ أَجْهِزَتِنا تُسْتَعادُ الصُّورَةُ بِكُلِّ دِقَّةٍ ووُضُوحٍ.

يُمْكِنُ تَسْجِيلُ البَرامِجِ الحَيَّةِ عَلى فِيلْمٍ بِواسِطَةِ تَصْوِيرِ الصُّورَةِ الَّتي تُرى عَلى شاشَةِ التِّلِفِزْيُونِ كَما يُمْكِنُ أَيْضًا تَسْجِيلُ الإِشارَةِ التِّلِفِزْيُونِيَّةِ تَسْجِيلاً دَقِيقًا مَضْبُوطًا عَلى نَوْعٍ خاصٍّ مِنَ الشَّرِيطِ المَغْناطِيسِيِّ شَبِيهٍ جِدًّا بِالشَّرِيطِ الَّذي يُسْتَعْمَلُ في المُسَجِّلاتِ الصَّوْتِيَّةِ في بُيُوتِنا. ولَكِنَّ عَرْضَهُ يَبْلُغُ ٥ سَنْتِيمِتْراتٍ. وفي كِلْتا الحالَتَيْنِ يُسَجَّلُ الصَّوْتُ عَلى نَفْسِ الفيلْمِ أَوِ الشَّرِيطِ المَغْناطِيسِيِّ، عَلى مَدْرَجٍ خاصٍّ بِهِ.



بَعْضُ المُؤَثِّراتِ الخاصَّةِ

لَقَدْ بَلَغَ إنْتاجُ البَرامِجِ التِلِفزيونِيَّةِ دَرَجَةً عالِيَةً مِنَ الإتْقانِ. وأصْبَحَ بإمْكانِنا الآنَ أنْ نَتَمَتَّعَ بالمَشاهِدِ الحَيَّةِ والتَّسْجيلاتِ والأفْلامِ في عَرْضٍ مُتَتابِعٍ يَدُومُ ساعاتٍ عَديدَةً. والشَّيْءُ الَّذي رُبَّما لا يَعْلَمُهُ بَعْضُنا هُوَ أنَّنا غالِبًا ما نَرَى مَشاهِدَ حَيَّةً مَمْزُوجَةً مَعَ مادَّةِ الأفْلامِ في بَرْنامَجٍ واحِدٍ.

إنَّ البَرامِجَ الَّتي تُصَوَّرُ وتُنْتَجُ بِكامِلِها داخِلَ الاستديو مَحْدُودَةٌ لِضيقِ الحَيِّزِ أوَّلاً ولِعَدَمِ إمْكانِيَّةِ تَهْيِئَةِ الدِّيكُوراتِ اللاَّزِمَةِ لِلْمَشاهِدِ ثانِيًا. أضِفْ إلى ذٰلِكَ أنَّهُ لا يُمْكِنُ تَصْوِيرُ مَشْهَدِ سَيّارَةٍ تَتَعَقَّبُ أُخْرَى عَبْرَ شَوارِعَ في المَدِينَةِ أوْ أزِقَّةٍ في قَرْيَةٍ داخِلَ الاستديو. لِهٰذا السَّبَبِ كانَ عَدَدٌ كَبيرٌ مِنَ المَسْرَحِيّاتِ الَّتي نُشاهِدُها تَأْلِيفًا بَيْنَ تَحَرُّكٍ حَيٍّ في الاستديو مِنْ أجْلِ المَشاهِدِ الدّاخِلِيَّةِ وفِعْلٍ مُصَوَّرٍ مِنْ أجْلِ المَشاهِدِ الخارِجِيَّةِ. ويَقُومُ عَمَلُ المُخْرِجِ عَلى مَزْجِ التَّصْوِيرِ في الاستديو وتَعاقُباتِ التيليسينما داخِلاً وخارِجًا في الوَقْتِ المُناسِبِ تَمامًا لِكَيْ يُؤَلِّفَ مِنْها إنْتاجًا كامِلاً مُتَواصِلاً. وهُوَ يُؤَدّي ذٰلِكَ عادَةً بِدَرَجَةٍ عالِيَةٍ مِنَ الاتْقانِ بِحَيْثُ لا نَشْعُرُ مَتَى يَنْتَهي واحِدُها ومَتَى يَبْدَأُ الآخَرُ.

إنَّ بَعْضَ الحَفَلاتِ المُوسِيقِيَّةِ وخاصَّةً الحَفَلاتِ الَّتي تَتَضَمَّنُ كَثِيرًا مِنَ الحَرَكَةِ تُؤَدّى بِتَمْثِيلٍ صامِتٍ. فلا يُخْرِجُ فيها المُمَثِّلُونَ أيَّةَ أصْواتٍ. وإنَّما يُقَدَّمُ مَعَها تَسْجِيلُ مُوسِيقىً أوْ غِنائِيٍّ ويَتَظاهَرُ المُغَنُّونَ أنَّهُمْ يُغَنُّونَ بِتَحْرِيكِ شِفاهِهِمْ وأفْواهِهِمْ.

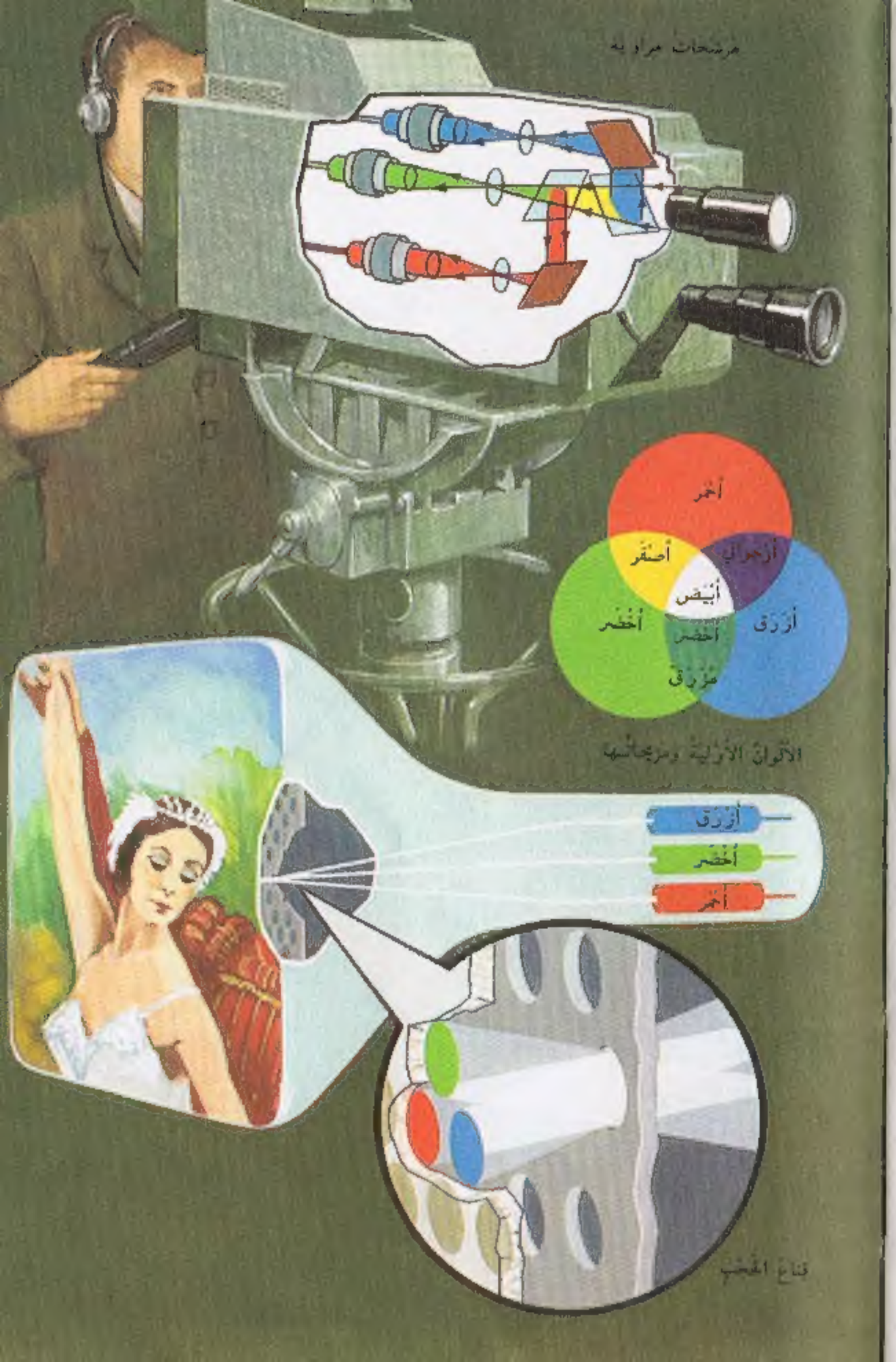
التِّلفِزيونُ المُلَوَّنُ

ذَكَرْنا سابِقًا أنَّ شَرِكَةَ تِلفِزيُون لُبنان والمَشرق تَبُثُّ عَلى نِظامِ الـ ٦٢٥ خَطًّا. أيْ أنَّ حُزْمَةَ الإلكتروناتِ تَمْسَحُ الشّاشَةَ بِهٰذا العَدَدِ مِنَ الخُطُوط مِنَ الأعْلى إلى الأسْفَلِ. ويَمتازُ هٰذا النِّظامُ عَلى نِظامِ الـ ٤٠٥ خُطُوط السّابِقِ بِأنَّ الخُطُوطَ الزّائِدَةَ تُفيدُ في إعْطاءِ الصُّورَةِ مَظْهَرًا أكْثَرَ دِقَّةً ونَقاءً وأنَّ هٰذا النِّظامَ يَصْلُحُ لإرْسالِ الصُّوَرِ المُلَوَّنَةِ أيْضًا. والواقِعُ أنَّهُ لَنْ يَمْضي وَقْتٌ طَويلٌ حَتّى يَكُونَ التلفزيونُ المُلَوَّنُ قَدِ انْتَشَرَ في أكْثَرِ البُيُوتِ. لِذا نَجِدُ مِنَ المُفيدِ أنْ نُعْطِيَ شَرحًا مُوجَزًا لِكَيْفِيَّةِ عَمَلِهِ.

إنَّ الألْوانَ الأوَّلِيَّةَ في الضَّوْءِ هِيَ الأحْمَرُ والأزْرَقُ والأخْضَرُ. وبِمَزْجِ هٰذِهِ الأضْواءِ بالنِّسَبِ الصَّحيحَةِ يُمْكِنُ مُحاكاةُ أيِّ لَوْنٍ ضَوْئِيّ. يُلْتَقَطُ الضَّوْءُ مِنَ المَشْهَدِ في التِّلفِزيُونِ المُلَوَّنِ بِواسِطَةِ عَدَسَةٍ تَجْمَعُهُ إلى جُمْلَةِ مَرايا خاصَّةٍ تَعْكِسُ الضَّوْءَ الّذي هُوَ مِنْ لَوْنٍ مُعَيَّنٍ لٰكِنَّها شَفّافَةٌ لِلألْوانِ الأُخْرى، وبِهٰذِهِ الطَّريقَةِ يَنْقَسِمُ الضَّوْءُ الآتي مِنَ المَشْهَدِ إلى مُرَكِّباتِهِ وهِيَ الأحْمَرُ والأزْرَقُ والأخْضَرُ. وتُؤْخَذُ هٰذِهِ الألْوانُ إلى أنابيبِ كاميراتٍ مُنْفَصِلَةٍ تُوَلِّدُ إشاراتٍ (مُوجَبَةً) لِكُلِّ لَوْنٍ مِنْ هٰذِهِ الألْوانِ. وتُعالَجُ هٰذِهِ الإشاراتُ لإنْتاجِ ثَلاثِ إشاراتٍ مُنْفَصِلَةٍ تُحَدِّدُ اللَّمَعانَ وتَدَرُّجَ اللَّوْنِ والإشْباعَ اللَّوْنِيَّ في المَشْهَدِ، وتُبَثُّ هٰذِهِ الإشاراتُ الثَّلاثُ عَلى مَوْجَةٍ حامِلَةٍ واحِدَةٍ.

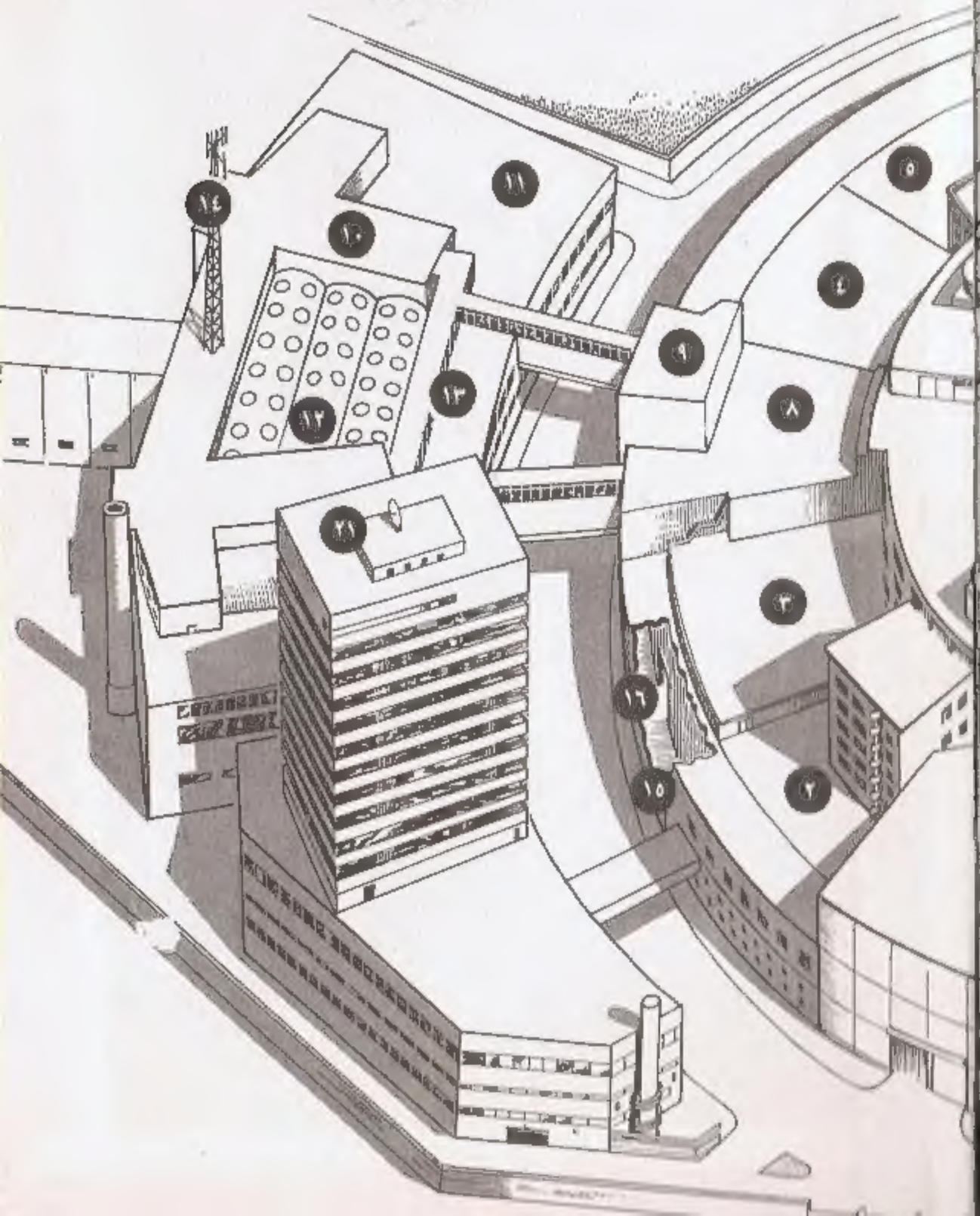
وفي جِهازِ الاسْتِقْبالِ تُفْصَلُ الإشاراتُ الثَّلاثُ وتُعالَجُ لاسْتِعادَةِ الإشاراتِ لِلألْوانِ الثَّلاثَةِ الأحْمَرِ والأزْرَقِ والأخْضَرِ. ثُمَّ تُسَلَّطُ هٰذِهِ عَلى ثَلاثَةِ مَدافِعَ إلكترونِيَّةٍ في أُنْبوبٍ مَهْبِطِيٍّ واحِدٍ صُنِعَتْ شاشَتُهُ مِنْ آلافِ البُقَعِ المُتَفَسْفِرَةِ، ثُلُثُها يُصْدِرُ ضَوْءًا أحْمَرَ والثُّلُثُ الثّاني ضَوْءًا أزْرَقَ والثُّلُثُ الباقي ضَوْءًا أخْضَرَ.

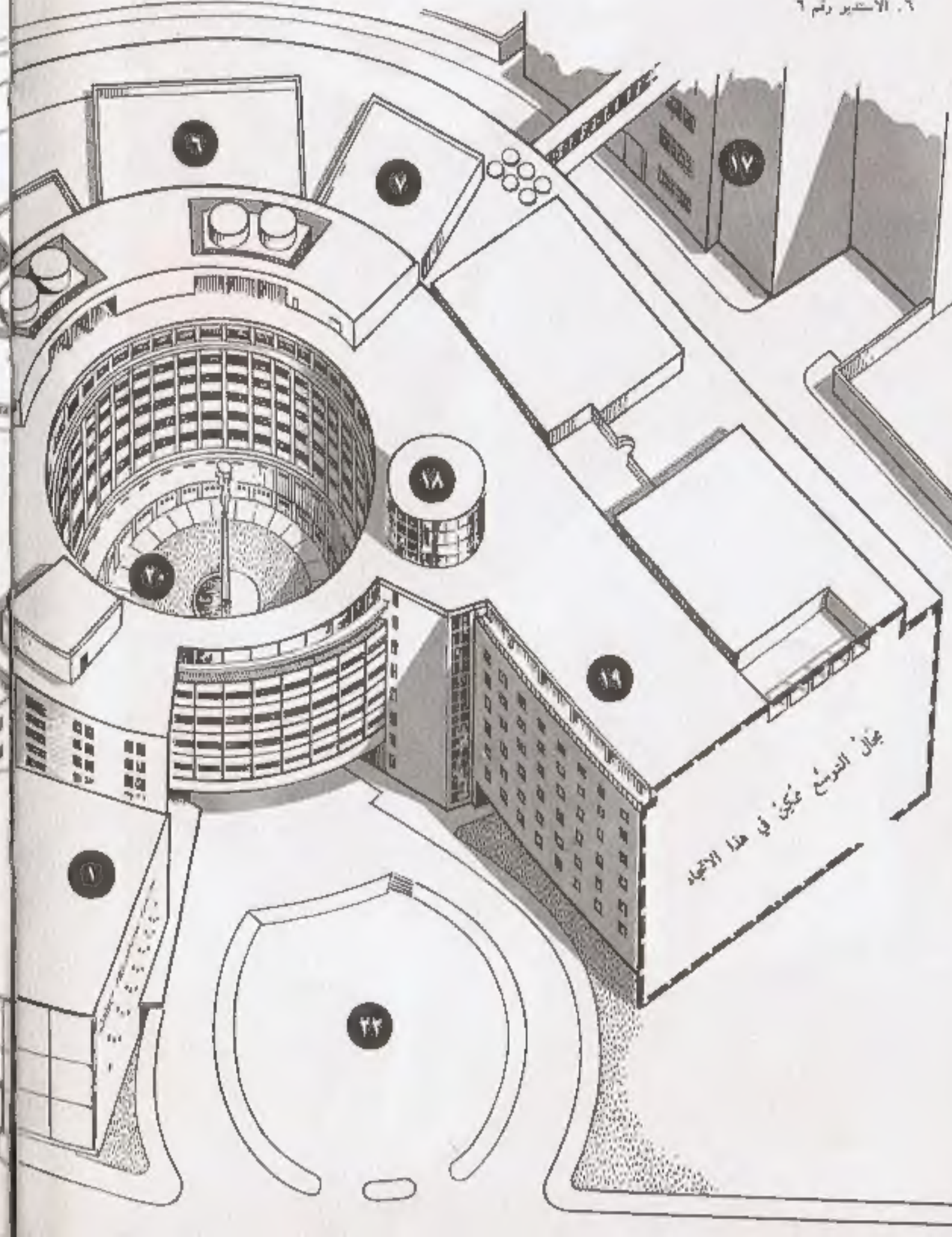
تُرَتَّبُ هٰذِهِ البُقَعُ ثَلاثًا ثَلاثًا، كُلُّ واحِدَةٍ لِلَوْنٍ. ويُوجَدُ بَيْنَ الشّاشَةِ والبُقَعِ قِناعٌ مَعْدِنِيٌّ وهٰذِهِ الثُّقُوبُ مُتَصافَّةٌ تَمامًا مَعَ مَراكِزِ كُلِّ مَجْمُوعَةٍ ثُلاثِيَّةٍ مِنَ البُقَعِ. وبِهٰذِهِ الوَسيلَةِ يُضْمَنُ أنَّ المِدْفَعَ الأحْمَرَ يُطْلِقُ إلكتروناتِهِ عَلى النُّقَطِ الحَمْراءِ فَقَطْ والمِدْفَعَ الأزْرَقَ عَلى النُّقَطِ الزَّرْقاءِ فَقَطْ والمِدْفَعَ الأخْضَرَ عَلى النُّقَطِ الخَضْراءِ. وهٰكَذا يُسْتَعادُ المَنْظَرُ عَلى الشّاشَةِ بِألْوانِهِ الحَقيقِيَّةِ.



مخطط هيكلي لإحدى محطات التلفزيون العالمية

١. الاستديو رقم ١
٢. الاستديو رقم ٢
٣. الاستديو رقم ٣
٤. الاستديو رقم ٤
٥. الاستديو رقم ٥
٦. الاستديو رقم ٦
٧. الاستديو رقم ٧
٨. شجرة المراقبة المركزية
٩. استديوهات عرض المسرحيات
١٠. قسم المناظر ومعدات المسرح
١١. قاعة النجارة والآلات (الطابق الأرضي)
١٢. مكان إقامة الديكورات (الطابق الأرضي)
١٣. مستودع معدات المسرح (في القبو)
١٤. صاري هوائي الاستقبال
١٥. مخزن المعدات المسرحية (يخدم جميع الاستديوهات)
١٦. مدخل المعدات للاستديو رقم ٣
١٧. قسم المطعم وتوابعه
١٨. الصحة ووحدة التهوية
١٩. الاستديو رقم ٨ والمرافق العائدة (قسم الأخبار وجريدة التلفزيون
٢٠. غرف للتسجيل عن بعد (تحت مستوى الأرض)
٢١. البرج الشرقي
٢٢. مواقف السيارات





سلسلة كيف تعمل ...

١) الكاميرا (آلة التصوير)
٢) السيّارة
٣) الحاسبة الالكترونية
٤) الدراجة النارية
٥) المرقب (التلسكوب) والمجهر (الميكروسكوب)
٦) الطائرة
٧) التلفون
٨) التلفزيون
٩) الصاروخ
١٠) الحوّامة

Series 654/Arabic

يوجد الآن أكثر من ١٥٠ كتابًا في سلسلة لبديبرد باللغة العربية تشمل عددًا من المواضيع بناسب مختلف الأعمار . اطلب البيان الخاص بها من **مكتبة لبنان** – ساحة رياض الصلح ، بيروت